

2^e série, t. XXVI. — 1869. — N^o 7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VINGT - SIXIÈME

FEUILLES 57-65 (3 MAI — 21 JUIN 1869)

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue de Fleurus, 39

et

Chez F. SAYY, libraire, rue Hauteferrière, 24

1868 A 1869

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

Mai 1870

RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

ART. 1^{er}. La Société prend le titre de *Société géologique de France*.

ART. II. Son objet est de concourir à l'avancement de la Géologie en général, et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1).

Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie.

Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année;

Les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue.

Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente;

Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé.

Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIII. La Société contribue aux progrès de la Géologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. La Société forme une bibliothèque et des collections.

ART. XVI. Les dons faits à la Société sont inscrits au *Bulletin* de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVII. Chaque membre paye: 1^o un droit d'entrée, 2^o une cotisation annuelle.

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de 300 francs une fois payée.

ART. XVIII. La Société réglera annuellement le budget de ses dépenses.

Dans la première séance de chaque année, le compte détaillé des recettes et des dépenses de l'année sera soumis à l'approbation de la Société.

Ce compte sera publié dans le *Bulletin*.

ART. XIX. En cas de dissolution, tous les membres de la Société sont appelés à décider sur la destination qui sera donnée à ses propriétés.

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (Art. IV du règlement administratif).

ERRATA*

17

Février 1870

Tome.	Page.	Ligne.	
XXVI	542,	2,	<i>au lieu de</i> : dans ses plus grands axes, <i>lisez</i> : dans un de ses plus grands axes.
—	549,	2,	<i>au lieu de</i> : applications, <i>lisez</i> : explications.
—	550,	10,	<i>au lieu de</i> : avait pu le réfracter, <i>lisez</i> : avait pu se réfracter.
—	—	19,	<i>au lieu de</i> : aimable lit, <i>lisez</i> : ancien lit.
—	560,	41,	<i>au lieu de</i> : les fossiles sont ces, <i>lisez</i> : les fossiles sont les.
—	561,		Avant-dernière ligne de la note, <i>au lieu de</i> : bancs, <i>lisez</i> : Baux.
—	564,	7,	<i>au lieu de</i> : disposition, <i>lisez</i> : dispersion.
—	567,	6,	<i>au lieu de</i> : allègue, <i>lisez</i> : assigne.
—	574,	39,	<i>après</i> : subapennine, <i>ajoutez les mots omis</i> : qu'on doit soigneusement distinguer de celle qu'on...
—	582,	33,	<i>au lieu de</i> : confusion, <i>lisez</i> : confection.
—	756,	5,	<i>après</i> : sûreté, <i>mettez</i> : .
—	—	6,	<i>au lieu de</i> : à la base, <i>lisez</i> : A la base.
—	—	8,	<i>au lieu de</i> : ou rencontre, <i>lisez</i> : on rencontre.
—	757,	23,	<i>au lieu de</i> : Martini, <i>lisez</i> : Martins.
—	758,	5,	<i>après</i> : en ce moment, <i>ajoutez</i> : avec moi.
—	—	32,	<i>effacez</i> : et qui est encore incomplète.
—	—	33,	<i>au lieu de</i> : cette flore, <i>lisez</i> : cette dernière flore.
—	759,	27,	<i>au lieu de</i> : Gæpp., <i>lisez</i> : Gœpp.
—	760,	30,	<i>au lieu de</i> : de tous les, <i>lisez</i> : des.
—	761,	21,	<i>au lieu de</i> : Gæpp., <i>lisez</i> : Gœpp.
—	762,	15,	<i>au lieu de</i> : sont, <i>lisez</i> : soient.
—	763,	23,	<i>au lieu de</i> : Rextb., <i>lisez</i> : Roxb.
—	—	35,36,	<i>au lieu de</i> : Tener, <i>lisez</i> : Tenore.
—	764,	41,	<i>au lieu de</i> : Ræmeriana et de Ræmerianus, <i>lisez</i> : Ræsneriana et Ræsnerianus.
—	765,	1,	<i>au lieu de</i> : Eris, <i>lisez</i> : Eriz.
—	—	32,	<i>au lieu de</i> : Viburnum pseudo-tinus, nob., <i>lisez</i> : Viburnum tinus, L.
—	766,	14,	<i>au lieu de</i> : Lugdunensis, <i>lisez</i> : pliocenicum.
—	—	20,	<i>au lieu de</i> : sol des Indes, <i>lisez</i> : Sol., des Indes.
—	770,	39,	<i>au lieu de</i> : se montrent encore, <i>lisez</i> : se montrent.

* Conformément à une décision du Conseil, à l'avenir, un carton placé en tête de chaque livraison du *Bulletin* indiquera les errata signalés par les auteurs dans les livraisons précédentes (*Bull.*, t. XXIII, p. 548).

cours d'eau modernes. Or, il est une loi bien connue des ingénieurs : toutes les fois que le lit d'une rivière est trop large, elle travaille incessamment à le rétrécir. Mais cette alluvion complémentaire ne se forme plus comme celle qui résulte d'une modification du lit; elle est d'une nature très-variable, suivant que le régime du cours d'eau est violent ou tranquille.

Si le cours d'eau est violent, l'excès de largeur du lit se comble avec du gravier, du sable ou du limon, et en général, en pareil cas, le rétrécissement s'opère très-vite. Ainsi, le chemin de fer de La Roche à Auxerre coupe deux torrents, l'Armançon et le Serein. On a construit sur ces rivières deux ponts de six arches : deux suffisaient; l'excès de largeur des lits a été immédiatement remblayé par le gravier et le sable apporté par les crues, et il ne reste que deux arches libres. Sous le pont de l'Armançon, l'administration du chemin de fer a établi une carrière de ballast; tous les ans on enlève le gravier qui encombre les arches inutiles, et le lit est élargi sur 4 à 500 mètres de longueur, à l'amont et à l'aval; l'hiver suivant, à la première crue, le torrent obstiné apporte de nouveaux graviers pour combler les vides. Le cours d'eau est-il tranquille, les crues sont-elles faibles, l'eau reste-t-elle à peu près constamment limpide, l'excès de la largeur du lit se comble par de la tourbe.

C'est ainsi que s'est rempli le dernier des lits des grands cours d'eau de l'âge de pierre, à l'époque de transition, tantôt avec du gravier, du sable ou du limon, tantôt avec de la tourbe. « Le terrain de transport du fond des vallées, disent « Cuvier et Brongniart, est ou de sable, ou de limon proprement dit, ou de tourbe. »

Ainsi, l'âge des tourbes correspond à une époque importante de l'histoire de l'homme et de la terre : la tourbe s'est développée au fond de nos vallées à l'époque où les grands cours d'eau de l'âge de pierre ont été remplacés par nos petites rivières modernes. Les silex taillés ont fait place aux ustensiles encore en silex, mais polis et d'une fabrication plus parfaite; le bronze, puis le fer, se substituent à la pierre, et les temps historiques commencent. L'âge des tourbes correspond donc à l'âge de la pierre polie, du bronze, du fer et aux temps historiques. Les grands animaux de l'âge de la pierre taillée disparaissent eux-mêmes, lorsque la tourbe apparaît, et sont remplacés par nos animaux des temps modernes.

Un savant allemand, Dan, est le premier qui ait fait une classification rationnelle des marais tourbeux. Il a remarqué qu'il fallait les diviser en deux genres : les marais émergés et les marais immergés. Les marais émergés se trouvent aussi bien sur les plateaux et sur les pentes qu'au fond des vallées. La tourbe s'y forme au-dessus du niveau naturel de l'eau. Dan cite les marais de la Lithuanie, qui s'élèvent jusqu'à 36 et 48 pieds au-dessus du niveau des plaines et des eaux voisines. Dans le Holstein, les marais de Dosen, près de Neumunster, s'élèvent au centre de 25 à 30 pieds au-dessus des rives, de sorte que, d'un bord, on ne voit ni les maisons ni les arbres du bord opposé. Les marais immergés se développent sur les bords des cours d'eau, des étangs et des lacs. La tourbe s'y forme toujours sous l'eau et ne s'élève jamais au-dessus.

C'est M. Lesquereux qui, dans un excellent mémoire publié en 1845 (1), a proposé de désigner les marais du premier genre sous le nom de marais émergés ou supra-aquatiques, et ceux du second genre sous le nom de marais immergés ou sous-aquatiques; j'adopte ces deux dénominations.

Si l'on fait abstraction de la petite ramification des Ardenes, qu'on trouve vers les sources de l'Oise, la seule partie du bassin de la Seine où l'on rencontre des marais émergés est le Morvan. Ces marais sont disséminés irrégulièrement sur toute la surface du pays, aussi bien sur les pentes rapides des coteaux que sur les plateaux et le fond des petites vallées. Les innombrables fissures superficielles du granite absorbent une partie des eaux de pluie et alimentent ainsi une multitude de petites sources qui souvent n'ont point d'émissaire déterminé, se répandent dans les terrains détritiques de la surface du sol, formés habituellement d'arène granitique, et y entretiennent une abondante végétation. C'est l'accumulation très-ancienne des débris de ces végétaux qui aujourd'hui forme les petits marais tourbeux du Morvan. On trouve ces tourbières irrégulièrement disséminées partout, excepté au fond des vallées, où coulent des cours d'eau assez importants pour éprouver des crues violentes. Les marais et la tourbe manquent alors dans toute la partie du fond de la vallée balayée par ces crues.

Comment les marais peuvent-ils se produire en s'élevant à de grandes hauteurs au-dessus de l'eau? Voici l'explication très-simple et vraiment originale que donne M. Lesquereux.

(1) *Mémoire de la Société des sciences natur. de Neufchâtel*, t. III, 1845.

Il a constaté que les mousses du genre *sphagnum* jouissaient de la propriété d'absorber une quantité d'eau prodigieuse, Une touffe de sphaignes, conservée par lui pendant un an, qui pesait 1 once 21 deniers, a absorbé en deux heures 17 onces 12 deniers d'eau. Cette propriété des sphaignes est encore plus remarquable quand ces mousses sont vivantes. Elle n'existe ni dans les autres mousses ni dans aucune autre plante phanérogame. C'est l'accumulation des débris des sphaignes qui, suivant M. Lesquereux, forme la plus grande partie des tourbes des roches primitives des Alpes et des Vosges.

« Il se forme çà et là de petits bassins d'eau où quelques racines ligneuses vont s'étendre et puiser leur nourriture. Sur ces racines s'implantent les sphaignes; ils s'abreuvent de l'eau du réservoir, ils la pompent, l'élèvent pour leur croissance, s'approvisionnent, à la fonte des neiges, d'une partie de l'eau qui les traverse, vivent en été de celle des pluies et des brouillards, et ont ainsi une végétation proportionnée à la quantité de pluie qu'ils reçoivent. Quelquefois cette végétation des sphaignes s'établit sur des plateaux étroits, au bord de l'abîme; il les recouvrent entièrement, et quand l'espace leur manque, ils laissent pendre leur franges sur la roche escarpée, et forment ainsi un dépôt tourbeux qu'on pourrait appeler aérien. Plusieurs cas semblables ont été observés dans les Alpes pittoresques du Tyrol. C'est ainsi que les couches tourbeuses varient à l'infini.

« Toutes les matières en fermentation, les engrais, les sels, la chaux, les gypses, etc...., détruisent cette végétation; les mousses ne peuvent vivre non plus à l'ombre ou sous les gouttières des arbres forestiers, sous les sapins, les hêtres, les chênes. Aussi remarque-t-on, sous les sapins qui sont restés implantés dans nos marais, une dépression souvent très-profonde, où la tourbe n'a point crû. Ces enfoncements sont déjà, ce me semble, une preuve suffisante de la croissance continue de la tourbe par la surface, et de l'influence des sphaignes sur cette formation.

« C'est donc seulement quand ces forêts ont été renversées sur des terrains arrosés, ou par des sources naturelles, ou par des circonstances atmosphériques, que les sphaignes ont pu commencer à paraître. Ils se sont semés, et ils ont germé d'abord dans les lieux où l'humidité était abondante, mais où l'eau était peu profonde, et, par leur croissance continue et excessivement active, ils ont bientôt recouvert

« tous les grands végétaux, pour les envelopper et les imbiber
« des suc dont ils étaient remplis. Ils ont ainsi empêché l'ac-
« tion de l'air, de la lumière et de la chaleur, et, mélangés à
« un grand nombre d'autres plantes dont les racines serpen-
« tent dans leurs tissus humectés, ils ont continué à s'élever
« par la faculté d'absorption que nous leur avons reconnue. »

Cette description s'applique exactement aux petits marais du Morvan, comme à ceux des Vosges et des Alpes. Seulement les forêts renversées manquent dans ces tourbières; à peine y trouve-t-on quelques tronçons d'aunes ou d'autres arbres, qui cherchent l'humidité des marais (1).

Comme dans les autres régions granitiques, les marais du Morvan se développent sur les pentes et les plateaux et au fond des petites vallées; bien avant l'âge de pierre, les sources imprégnaient les terrains détritiques de l'humidité nécessaire. Il se pourrait donc que, dans les parties qui émergeaient au-dessus des mers miocènes ou des courants diluviens, les marais que nous voyons aujourd'hui existassent déjà à ces époques reculées. Mais ce sont là de simples conjectures, auxquelles il sera toujours difficile de donner un caractère de certitude quelconque, tant qu'on n'aura pas trouvé des fossiles dans ces marais.

Il paraît probable, néanmoins, que les marais du Morvan remontent à une haute antiquité.

La tourbe des marais immergés, ne s'élevant jamais au-dessus de l'eau, se trouve toujours au fond des vallées, au bord des lacs, des étangs et des cours d'eau. Ils n'y a point de lacs dans le bassin de la Seine, et les étangs y sont d'origine moderne. Je ne dois donc m'occuper ici que des marais qui sont développés au bord des cours d'eau.

Suivant M. Lesquereux, la tourbe est un composé de végétaux ligneux, dont la fermentation et la décomposition sont retardées par la présence de l'eau; pour qu'elle se produise dans les marais immergés, il faut que les eaux soient peu profondes, et qu'elles ne soient pas agitées par des mouvements violents. Mais M. Lesquereux ne dit pas dans quel cas ces con-

(1) L'aune est habituellement l'arbre des marais du Morvan. Les habitants du pays l'appellent *verne*, d'où le nom de *vern*is qu'ils donnent à ces petits marécages.

ditions se trouvent remplies. Je comblerai donc cette lacune de son travail par mes propres observations. J'ai dû étudier la position de ces terrains dans mes recherches des sources qui pouvaient être conduites à Paris; il était admis, *a priori*, que toute source sortant de la tourbe était indigne d'être dérivée à Paris. Je vais exposer rapidement le résultat de mes études.

Pour que la tourbe se produise dans une vallée, il faut naturellement qu'il y existe un cours d'eau, que la pente de ce cours d'eau soit faible et que la vallée ne soit pas trop resserrée; car, si la vallée est étroite et sa pente rapide, le sol se draine naturellement, et la production de la tourbe n'est pas possible. C'est ainsi que, dans le bassin de la Seine, il n'y a pas de tourbe dans les parties dures des terrains oolithiques, parce que les vallées y sont étroites et à forte pente.

Mais, en outre, il faut que les crues du cours d'eau ne soient point violentes et qu'elles ne soient pas habituellement limoneuses. Les cours d'eau à crues violentes se creusent des lits profonds, qui drainent facilement les vallées; les végétaux qui produisent la tourbe ne peuvent donc s'y développer ni s'y accumuler, car leurs détritiques sont emportés par les débordements. Les eaux limoneuses ne sont pas plus favorables à la reproduction de la tourbe, puisqu'elles produisent des alluvions qui empâtent tous les débris de plantes aquatiques.

Les cours d'eau à crues tranquilles et peu limoneuses sont, au contraire, dans d'excellentes conditions pour que la tourbe se développe sur leurs rives, puisqu'ils n'ont pas la force de se creuser des lits profonds, qu'ils coulent habituellement à pleins bords, et que, à raison de leur régime, leurs eaux ne peuvent ni entraîner ni empâter les végétaux aquatiques, qui croissent en abondance au fond des vallées humides.

Je vais démontrer que ces propositions ne sont pas simplement théoriques, mais qu'elles sont justifiées par les faits dans toute l'étendue du bassin de la Seine.

Depuis vingt-cinq ans, j'étudie les cours d'eau de ce bassin: je les ai classés d'après la nature géologique des terrains dans lesquels ils coulent, et, depuis quinze ans, je fais graver les courbes indiquant les variations de niveau d'un certain nombre d'entre eux pour chaque terrain.

J'appelle torrents tous les cours d'eau à crues violentes et limoneuses, et cours d'eau tranquilles ceux dont les crues montent lentement et régulièrement, et sont peu chargées de limon.

Les torrents, ou cours d'eau à crues violentes, sont ceux dont les versants sont imperméables en totalité ou en grande partie. On comprend facilement que les eaux pluviales, coulant à la surface d'un terrain imperméable, affluent avec une grande

rapidité au fond des vallées, et, par conséquent, y déterminent des crues violentes et limoneuses.

Les terrains imperméables du bassin de la Seine sont le granite, le lias, le terrain crétacé inférieur, l'argile plastique, les marnes vertes, et les argiles de Brie, du Gâtinais et de Satory.

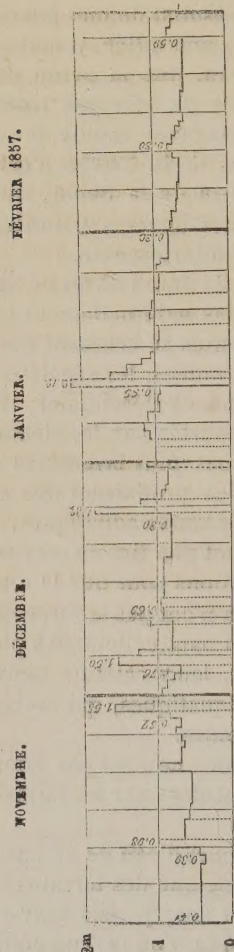
Les courbes des crues des cours d'eau, de ces terrains, présentent toutes les mêmes dispositions que le diagramme ci-contre; en l'examinant, on reconnaîtra que ces crues montent très-rapidement et descendent de même; rarement elles durent plus de vingt-quatre ou de quarante-huit heures; elles sont donc très-violentes et, de plus, très-limoneuses.

On comprend que le régime de ces cours d'eau n'est guère favorable au développement de la tourbe.

Plusieurs des grands affluents de la Seine supérieure, l'Yonne, la Cure, le Cousin, le Serein, coulent dans les terrains granitiques; le fond des vallées, dans la limite du champ des crues, est presque complètement décharné; la tourbe et les marais des coteaux et des petits cours d'eau ne commencent qu'au-dessus du niveau habituel des crues.

La Marne, l'Armançon, la Brenne, le Serein, la Cure et l'Yonne coulent, sur une grande partie de leur cours, dans des vallées du lias; la tourbe manque, non-seulement dans ces vallées, mais encore dans celles de tous les affluents jusqu'aux sources.

La Cure, à Saint-Père, rivière des terrains granitiques.



Il en est de même le long des cours d'eau du terrain crétaqué inférieur, l'Armance, l'Hozain, la Barse, la Voire, la Chée, l'Aisne, etc.

Quand le terrain imperméable n'occupe que le fond de la vallée, et que le reste du bassin est perméable, les crues ne sont pas violentes, et la tourbe peut se développer; telle est, par exemple, la vallée de l'Ourcq, dont le fond est occupé par l'argile plastique, tandis que le reste du bassin se compose de terrains perméables.

Lorsque les terrains sont perméables, lorsque les eaux pluviales pénètrent dans le sol avant de ruisseler au fond des vallées, les crues des cours d'eau ne sont ni violentes, ni troubles. On conçoit qu'en passant par ce filtre naturel, les eaux pluviales soient singulièrement ralenties, et qu'elles en sortent peu chargées de matières limoneuses.

Les terrains perméables du bassin de la Seine sont les calcaires oolithiques, la craie blanche, le calcaire grossier, les sables moyens, le calcaire lacustre de Saint-Ouen, les sables de Fontainebleau et le calcaire de Beauce.

Si l'on examine les courbes des cours d'eau de ces terrains, on reconnaît que leurs crues montent lentement et régulièrement, qu'elles sont de longue durée, rarement de moins de quinze jours, et qu'elles sont peu limoneuses.

Les figures ci-après donnent une idée du régime de ces cours d'eau. Comme pour les torrents, j'ai choisi une époque de grandes crues.

Laigne; de Courcelles (près de Châtillon), dans la vallée de la Seine; de Riel-les-Eaux, dans la vallée de l'Ource; de Gevrolles, dans la vallée de l'Aube, etc.

Craie blanche. — Terrain classique de la tourbe; tout le monde connaît les marais et les tourbières de la Picardie.

Dans le bassin de la Seine, on peut citer les marais de la Vanne, affluent de l'Yonne; les marais de l'Ardusson, affluent de la Seine; les marais de la Seine, entre Troyes et Nogent; les marais de Pleurs et d'Anglure, dans le bassin de l'Aube; les marais de Saint-Gond et de la Somme-Soude, dans le bassin de la Marne, etc., etc.

Calcaire grossier. — Ce terrain est peu développé au fond des vallées, et cependant, on y trouve quelques marais bien caractérisés dans le bassin de l'Oise, notamment les marais du Lys, du Thérain, etc.

Calcaire grossier, sables moyens et calcaire lacustre. — Marais de la vallée de l'Ourcq: j'ai dit que l'argile plastique, sur laquelle reposent ces tourbières, n'occupait que le fond de la vallée, et ne pouvait modifier le régime des crues.

Sables de Fontainebleau et calcaires de Beauce. — Marais et tourbières des vallées de la Juine et de l'Essonne.

Il est bien facile de voir que la production de la tourbe tient au régime des eaux, et non à la nature des terrains, car, si une étendue suffisante de terrains imperméables donne aux crues un caractère violent, les cours d'eau traversent les terrains perméables, sans y produire de tourbe. Ainsi l'Yonne et ses affluents, la Cure, le Serein et l'Armançon doivent au granite du Morvan et au lias de l'Auxois des crues extrêmement violentes; ces cours d'eau traversent les terrains oolithiques et la craie sans y produire de la tourbe. De même, la Marne doit au lias de la banlieue de Langres, et au terrain crétacé inférieur, des crues violentes et limoneuses; elle traverse également les terrains oolithiques et la craie sans y produire de tourbe.

Les marais tourbeux se sont donc développés à la surface et au fond des grandes vallées des terrains perméables, c'est-à-dire sur des terrains *habituellement secs et arides*; tandis que les fonds de vallées de terrains imperméables, *ordinairement frais et humides*, sont toujours dépourvus de tourbe.

Maintenant, reportons-nous à de longues années en arrière; il est bien clair que les grands cours d'eau de l'âge de pierre

n'ont jamais pu produire de tourbes au fond des vallées du bassin de la Seine, puisque leurs eaux étaient non-seulement limoneuses, mais encore assez violentes pour remanier les sables et les cailloux de leurs lits. C'est donc après l'achèvement du travail d'abaissement des lits, lorsque le climat s'est adouci, lorsque les fleuves immenses qui roulaient dans les vallées sont devenus des ruisseaux; en un mot, quand certains cours d'eau sont devenus assez tranquilles pour ne plus entraîner même de limon, que la tourbe a commencé à tapisser le fond des vallées.

Les pentes et les plateaux du Morvan étaient peut-être marécageux et tourbeux longtemps avant cette époque; peut être même l'étaient-ils avant l'âge de pierre; mais, jusqu'ici, on n'a rien trouvé dans ces marais qui fût de nature à faire connaître leur âge.

Les fonds des petites vallées n'ont jamais été tourbeux dans les terrains imperméables du lias, du terrain crétacé inférieur, etc. On a vu, dans les diagrammes qui précèdent, combien les eaux, qui ruissellent dans ces terrains, sont violentes et limoneuses. L'âge des tourbes n'a pas existé pour le Serein, l'Armançon, la Cure, etc.

Il est bien certain aussi que quelques rivières très-tourbeuses aujourd'hui, la Somme et la Vanne, par exemple, ne l'étaient pas pendant l'ère des grands cours d'eau, puisque alors elles roulaient du sable et des cailloux. Il en était de même de l'Orge: à l'époque où se déposaient les limons grossiers qu'on voit derrière la gare du chemin de fer d'Orléans, à Savigny, les tourbes du parc de M^{me} la maréchale Davoust n'existaient certainement pas.

Nous pouvons nous figurer maintenant dans quelles conditions les cours d'eau ont rempli le dernier de leurs grands lits de l'âge de la pierre, tantôt avec du gravier et du limon, tantôt avec de la tourbe. Mais je dois démontrer d'abord qu'il y a eu transition brusque d'un régime à l'autre, c'est-à-dire que les grands cours d'eau de l'âge de pierre sont devenus, tout à coup, les petites rivières que nous voyons couler de nos jours.

Les dépôts tourbeux des terrains perméables du bassin de la Seine et de la Picardie sont, suivant moi, une des preuves les plus fortes de la rapide diminution du débit des cours d'eau, à la fin de l'âge de pierre. En effet, ces dépôts occupent le dernier des grands lits du cours d'eau; si le changement de régime avait été lent, c'est-à-dire si le grand cours d'eau, qui

était assez puissant pour déplacer du sable et du gravier, et qui, par conséquent, roulait en temps de crue des eaux limoneuses, avait diminué graduellement de puissance, et était devenu peu à peu le petit ruisseau des temps modernes, il n'aurait pas rempli l'excès de largeur de son lit avec de la tourbe, mais d'abord avec du gravier, et ensuite avec du limon.

J'ai eu occasion, dans ces derniers temps, de faire ouvrir, à Chigy, une belle coupe des marais de la Vanne ; afin de montrer comment les choses se sont passées, on a gravé cette coupe à grande échelle (Pl. I).

Le gravier de fond, de l'ancien lit de l'âge de pierre, se voit très-nettement sous la couche de tourbe ; les anciennes berges sont surtout très-bien dessinées.

On voit qu'en abaissant son lit, le cours d'eau ancien l'a d'abord remblayé tumultueusement du côté de la berge de la rive gauche avec du limon, tantôt de couleur ocreuse, comme celui qu'on voit encore sur les plateaux tertiaires qui couronnent la craie de chaque côté de la vallée, tantôt blanc et formé de détritrus de craie.

Puis il est arrivé un moment où les eaux ont cessé d'être violentes, car, à partir d'une deuxième berge, non moins nettement dessinée que la première, le remplissage du lit se fait, non plus avec du limon, mais avec de la tourbe. L'eau était donc devenue tranquille, et, par conséquent, le climat s'était modifié de telle sorte que les eaux pluviales ne ruisselaient plus à la surface du sol et arrivaient dans le lit en passant, comme aujourd'hui, par les sources ; de plus, le régime des pluies devait être peu différent de celui des pluies actuelles, car nous savons qu'à la suite des orages tout à fait extraordinaires, les sources de la Vanne se troublent. Si les averses extraordinaires de nos jours avaient été les pluies normales de l'âge de pierre à cette époque de transition, les eaux pluviales, même en passant par les sources, seraient sorties troubles, et la tourbe ne se serait pas produite.

C'est ce qu'on voit très-bien sur la coupe ; car, entre les graviers et la tourbe, on remarque une couche de vase grise. En cessant d'être violente, la Vanne a donc été limoneuse pendant un temps suffisant pour déposer cette couche de vase, et, pendant tout ce temps, elle n'a pas produit de tourbe.

M. le vicomte d'Archiac a constaté le même fait ; toutes les

tourbières du département de l'Aisne reposent sur une couche de vase (1).

La tourbe a donc commencé à se produire à la suite d'un changement subit de climat, et quand ce changement a eu lieu, le lit de la Vanne avait encore 1,160 mètres de largeur à Chigy, comme ma coupe le fait voir. Le débit de la rivière est tombé brusquement au débit actuel, et le régime moderne des pluies s'est établi vers cette époque. Par conséquent, la rivière aurait pu se contenter, comme aujourd'hui, d'un lit de 11 mètres de largeur; le petit volume de ces eaux limpides s'est donc étalé au fond d'un lit cent fois trop large. Alors la tourbe s'est développée dans ces eaux claires et sans violence, c'est-à-dire dans les meilleures conditions possibles, et le marais de la Vanne s'est établi.

Le dépôt de limon rouge, mêlé de petits cailloux, qui forme aujourd'hui la couche superficielle de terre végétale au bord du marais, et passe par-dessus la tourbe en certains points, a été entraîné dans les temps modernes du sommet des plateaux au fond de la vallée. Quoique la craie du bassin de la Vanne soit tellement fissurée et perméable, que les eaux pluviales passent presque toujours entièrement par les sources, pour se rendre au thalweg, il survient cependant, de temps en temps, des averses assez fortes pour que les eaux pluviales ruissellent à la surface du sol. Le limon rouge des plateaux est alors entraîné en quantité appréciable. Il n'en était pas ainsi à l'époque où la tourbe s'est formée dans cette vallée.

On sait qu'avant l'invasion romaine, la France était couverte d'épaisses forêts, et, quoique la craie blanche soit peu propre à la végétation sylvestre, il est à croire que le sol de la Champagne était tapissé de broussailles. Les bois et les broussailles sont l'obstacle le plus puissant qu'il soit possible d'opposer au ravinement du sol par les eaux pluviales. Il paraît donc certain qu'à l'origine de l'âge des tourbes, cet obstacle existait, et que le limon rouge des plateaux n'était point emporté au fond des vallées.

A l'époque de la pierre polie, la tourbe a donc pu se développer, sans obstacle, au fond des vallées des terrains perméables. Plus tard, le déboisement, en favorisant le ravinement des terres, a été un premier temps d'arrêt dans la production

(1) *Statistique géologique de l'Aisne.*

des tourbes. Depuis, l'assainissement du fond des vallées a paralysé presque entièrement cette production. Mais ce n'est pas là une véritable révolution géologique; si le travail de l'homme était suspendu, la nature reprendrait bien vite ses droits, et la tourbe se produirait, par-dessus la couche de limon rouge, dans toutes les vallées humides des terrains perméables.

Cette coupe nous offre une nouvelle preuve de la grandeur des cours d'eau de l'âge de pierre. La Vanne coule aujourd'hui dans un lit de 11 mètres de largeur, dont le bassin est tellement perméable, que les eaux pluviales passent toutes par les sources avant d'arriver au thalweg. Si elle roulait alors du sable et des cailloux; si, au moment de la révolution météorologique dont il a été question ci-dessus, le dernier des grands lits de l'âge de pierre avait encore 1,160 mètres de largeur, que devaient être les autres rivières du bassin de la Seine, au moment de cette révolution?

Je dois cependant faire remarquer encore que le fond de cailloux du grand lit de la Vanne, à l'âge de pierre, était presque plat, ce qui annonce que la rivière était peu profonde et peu violente. Sa portée n'était pas considérable; mais elle était certainement beaucoup plus grande que celle du ruisseau moderne, qui ne débite pas plus de 20 mètres cubes par seconde, dans ses plus grandes crues.

J'ai trouvé, dans le bassin de la Vanne, une autre preuve du ruissellement des eaux pluviales, à la surface de la craie, avant l'époque des tourbes. Aujourd'hui, la plupart des vallées de ce bassin sont sèches; elles sont cultivées jusqu'au fond; on n'a même pas réservé un fossé pour le passage des eaux pluviales.

Il n'en était point ainsi dans l'âge de pierre; l'aqueduc de la Vanne, tracé à flanc de coteau le long de la vallée, coupe tous ces thalwegs aujourd'hui si secs, et nous avons trouvé le lit de cailloux du ruisseau de l'âge de pierre. Un de ces lits, qui débouche dans la Vanne un peu au-dessous de Malay-le-Vicomte, était si considérable, que l'entrepreneur des travaux de l'aqueduc en a extrait une grande quantité de sable de rivière.

Les cours d'eau à crues violentes et troubles, des terrains imperméables, tels que le granite, le lias, le terrain cretacé inférieur, etc., ne produisent pas de marais immergés, et n'en ont jamais produit. Ils entraînent encore, dans leurs crues,

des limons et des graviers; ils ont donc employé ces matériaux pour remplir l'excès de largeur de leur dernier grand lit.

Les cours d'eau des terrains perméables, de la craie blanche, du calcaire grossier, du sable de Fontainebleau, des calcaires de Beauce, dont les crues sont peu violentes et presque limpides, ont produit la tourbe en grande abondance, et la produiraient encore aujourd'hui si le travail de l'homme n'y faisait obstacle. Dans ces terrains perméables, les marais ont envahi le dernier des grands lits de chaque cours d'eau, et l'ont rempli avec de la tourbe. Cette loi se vérifie, d'une manière absolue, dans toute l'étendue du bassin de la Seine.

Je ne dirai rien des cours d'eau du Morvan et des terrains oolithiques, dont les vallées sont étroites et la pente trop rapide, et qui n'ont laissé sur leurs bords ni gravier, ni tourbe. On voit, cependant, quelques marais et de grandes plages de grèves lorsque les vallées s'élargissent, par exemple dans la traversée du terrain oxfordien. Mais, cette exception admise, on peut dire, d'une manière générale, que les alluvions, qui ont rempli le dernier des grands lits, sont toujours composées de gravier et de limon, quand les versants du cours d'eau sont imperméables, et de tourbe, quand les versants sont perméables. Ainsi, les rivières du *lias de l'Auxois et du bassin de l'Yonne*, terrain imperméable, l'Armançon, le Serein, le Cousin, la Cure, l'Yonne n'ont jamais déposé sur leurs bords que du gravier et du limon, et ont rempli ainsi le dernier de leurs grands lits. La violence de leurs crues se prolongeant naturellement au delà des limites du terrain imperméable, du *lias*, ces rivières ont rempli de la même manière l'excès de largeur de leur lit, en traversant les terrains oolithiques et la craie blanche, quoique ces terrains soient perméables.

De même, en traversant le *terrain crétacé inférieur*, terrain imperméable, le Loing, l'Ouanne, le ru de Beaulche, l'Armanche, l'Hozain, la Barse, la Voire, l'Aisne, l'Aire, l'Epte, n'ont jamais déposé sur leurs bords, pour rétrécir leurs lits, que du gravier et du limon; l'Aisne, notamment, a conservé assez de violence, au delà du terrain imperméable, pour traverser toute la craie blanche et le calcaire grossier, sans former de tourbe. Les cours d'eau des *argiles de Brie* sont dans le même cas. L'Yères, le Surmelin, le Grand et le Petit-Morin n'ont pas produit de tourbe dans la traversée de la Brie.

Le dernier des grands lits de l'âge de pierre, des petits

cours d'eau de la *craie blanche*, terrain perméable, est ordinairement dessiné par un large marais tourbeux; tels sont les fonds de vallées de la Vanne, affluent de l'Yonne, de l'Ardusson, de l'Ozain, affluents de la Seine; du ruisseau de Pleurs, affluent de l'Aube; de la Somme-Soude, affluent de la Marne.

Le Petit-Morin, exempt de tourbe dans la traversée des argiles de Brie, a formé, vers sa source, dans la *craie blanche*, le large marais de Saint-Gond.

Les vallées des *terrains éocènes perméables*, le *calcaire grossier*, les *sables moyens*, le *calcaire lacustre inférieur*, montrent également de larges lits remplis de tourbe : telles sont les vallées de l'Oureq, de la Voulzie, de la Thève, etc.

Il en est de même des *terrains oligocènes perméables*, des *sables de Fontainebleau* et des *calcaires de Beauce*. On connaît les grandes tourbières qui ont rempli les anciens lits de l'Essonne et de la Juine.

Le mode de remplissage des anciens lits des grands cours d'eau est bien plus remarquable encore. Suivons la Seine, par exemple : en amont de Montereau, les terrains imperméables, à cours d'eau violents, sont peu étendus. Les eaux de tous les affluents sont tranquilles et peu limoneuses, à l'exception de celles de la Barse et de l'Hozain, deux petits affluents provenant du terrain crétacé inférieur et débouchant dans la Seine, près de Troyes, mais trop peu importants pour modifier le régime du fleuve. La rivière est donc peu violente, et le dernier des grands lits de l'âge de pierre, dans toute la traversée de la Champagne, est occupé par des marais et des tourbières.

A Montereau, débouche l'Yonne; cette rivière, qui reçoit les eaux du granite du Morvan et du lias de l'Auxois, est extrêmement violente et roule encore aujourd'hui du sable et du gravier; elle modifie le régime de la Seine; à partir de Montereau, les marais et les tourbes disparaissent, et le dernier grand lit est comblé avec du sable et du gravier, jusqu'au confluent de l'Oise.

A l'aval du confluent de l'Oise, la Seine ne reçoit plus qu'un seul affluent violent, l'Epte, qui descend des terrains argileux du pays de Bray. L'Epte n'est pas assez importante pour modifier le régime de la Seine. Aussi, dans la large vallée de la craie normande, le fleuve a-t-il manqué de matériaux pour remplir son dernier lit; il a donc opéré ce remplissage avec de la tourbe, jusqu'au moment où l'Yonne, la Marne et l'Oise,

ayant achevé leur travail en amont, sont venues apporter leur appoint, et ont couvert cette couche de tourbe de la basse Seine d'un épais dépôt de sable limoneux.

Les autres affluents du fleuve ont remblayé leurs lits, en suivant les mêmes lois.

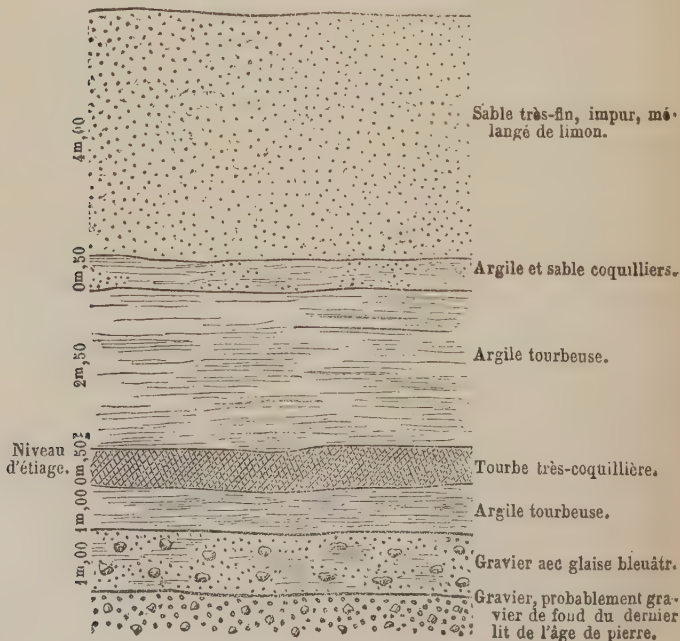
Ainsi, la Marne, qui reçoit les eaux très-limoneuses du lias de la montagne de Langres et du terrain cretacé inférieur de la banlieue de Vassy et de Saint-Dizier, a rempli son dernier grand lit avec du limon et du gravier, même dans la traversée de la craie : c'est une rivière violente et limoneuse.

L'Oise, qui ne reçoit qu'un seul affluent violent, l'Aisne, est restée tourbeuse et marécageuse en amont de Compiègne; mais en aval du confluent de l'Aisne, rivière violente, elle a rempli son grand lit d'aval avec du gravier et du limon.

J'ai dit que, dans la traversée de la craie normande, la Seine avait opéré le remblayement de son dernier grand lit, d'abord avec de la tourbe, ensuite avec du sable limoneux.

J'ai retrouvé un de ces anciens dépôts en construisant l'écluse de Meulan; en voici la coupe :

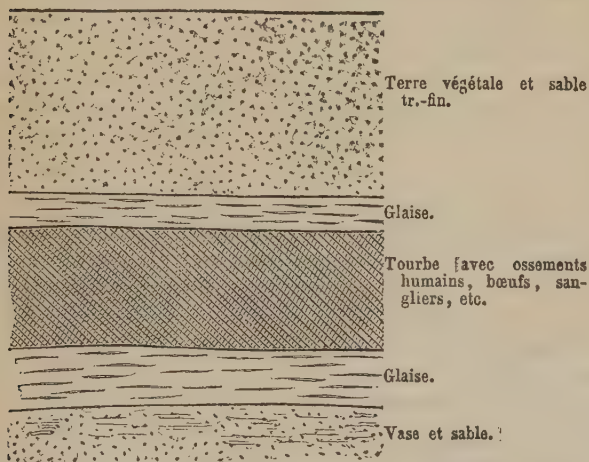
Coupe de la rive gauche de la Seine, près de l'écluse de Meulan.



On voit que la tourbe est recouverte d'une couche d'alluvion de 4^m,50 d'épaisseur, qui devient très-limoneuse à la surface du sol.

M. l'ingénieur Saint-Yves, en fondant l'écluse de Martot, près d'Elbeuf, a mis au jour une autre couche de cette tourbe.

Coupe de la rive gauche de la Seine, à l'écluse de Martot.



A Meulan, on n'a trouvé que les fossiles ordinaires de la tourbe, avec de nombreux tronçons d'arbres.

A Martot, on a découvert dans la tourbe des ossements humains et, en même temps, des ossements de bœufs, de sangliers, etc. Parmi les restes humains, se trouvait un très-beau crâne, presque complet, qui a été reconnu, par M. le docteur Pruner-Bey, comme appartenant à la race celtique.

Le relief des bassins de la Seine et des cours d'eau limitrophes était, pendant toute la durée de l'âge de pierre, à très-peu près ce qu'il est aujourd'hui. Ces bassins présentaient donc aussi la même disposition de terrains perméables et imperméables. Mais alors, il fallait que le régime des pluies fût, au contraire, tout différent, puisque les eaux pluviales ruisselaient à la surface des terrains les plus perméables, de la craie, par exemple; c'est ce que j'ai déjà fait voir, en discutant la coupe du fond de la vallée de la Vanne. Cette question est tellement importante, qu'il est bon de prou-

ver que le régime ancien de la Vanne n'était point un cas particulier. Prenons un autre exemple, la vallée de la Somme, pour nous placer sur un terrain plus connu des géologues.

Tous ceux qui ont visité cette vallée, près d'Amiens, savent qu'on y trouve, au-dessus des tourbières, deux étages de sables bien séparés, l'un à une petite hauteur au-dessus des eaux actuelles de la rivière, (St-Roch, Montières) l'autre à un niveau plus élevé (St-Acheul); ces deux étages correspondent à peu près à nos hauts et à nos bas niveaux de Paris. les zones de cailloux et de sables sont disposées comme dans nos grandes rivières actuelles; le sable est parfaitement pur; ce qui prouve qu'il était remué et lavé par un courant d'eau animé d'une certaine vitesse.

Or, comment un courant d'eau violent pouvait-il exister dans la vallée de la Somme, si, comme aujourd'hui, les eaux pluviales étaient absorbées en totalité sur place, et passaient par les sources, avant d'arriver aux thalwegs? La portée des grandes crues ordinaires de la Somme est à peine trois ou quatre fois plus grande que sa portée d'étiage, et c'est à cette tranquillité de régime qu'on doit attribuer le grand développement des tourbières du fond de la vallée. Autrefois la rivière, non-seulement ne produisait pas de tourbe, mais encore était assez violente pour déplacer le sable et les cailloux; il fallait donc que les eaux pluviales ruisselassent à la surface du sol de son bassin.

Cependant, ce bassin était aussi perméable qu'aujourd'hui. Par conséquent, les chutes de pluies ou de neige étaient beaucoup plus grandes, puisque la totalité de l'eau n'était pas absorbée sur place. Ces ruissellements d'eaux pluviales ou de neiges fondues ne sont pas sans exemple dans les temps modernes.

La Somme éprouve des crues assez grandes pour être désastreuses, mais qui se renouvellent à peine une fois par siècle; telle a été celle de février 1658. D'après les récits du temps, cette crue a été produite par une grande fonte de neige; le froid avait été excessif pendant six semaines, et la couche de neige, qui s'était accumulée à la surface du sol, avait la hauteur d'un homme.

Ces phénomènes, qui se reproduisent trop rarement dans les temps modernes pour troubler la production de la tourbe, devaient être beaucoup plus fréquents autrefois, pendant la longue durée de l'âge de pierre. On ne peut donc comprendre

l'existence des cours d'eau à crues violentes, qui remplaçaient autrefois les ruisseaux, aujourd'hui si paisibles, des vallées à versants perméables, comme celle de la Somme, qu'avec un ruissellement considérable et habituel des eaux pluviales à la surface du sol.

S'il en était ainsi, ces eaux devaient arriver dans les vallées chargées du limon rouge des plateaux, et il n'y a rien de surprenant que, dans leurs débordements, elles déposassent ce même limon sur les graviers plus élevés que le lit sur lesquels elles s'étendaient, comme le font encore toutes nos rivières à grandes crues ou à versants imperméables. C'est ce qui explique ces dépôts de limon rouge qui, dans certaines parties de la vallée de la Somme, et notamment à Amiens, semblent se relier aux limons des plateaux.

Ce ruissellement des eaux pluviales, à la surface des terrains aujourd'hui si complètement perméables, est la preuve la plus incontestable de l'existence des grands cours d'eau de l'âge de pierre.

M. Lesquereux fait remarquer que les tourbières appartiennent essentiellement aux zones froides et tempérées.

La température moyenne la plus favorable à la production de la tourbe, est comprise entre 6 et 8 degrés centigrades (Irlande, îles Malouines). Dans les plaines basses, on ne trouve pas de tourbe au sud du 46° degré de latitude boréale, et, suivant Darwin, au nord du 41° degré de latitude australe. M. Lesquereux cherche à établir que la répartition géographique des autres combustibles minéraux, de la houille et de l'antracite, est à peu près la même, c'est-à-dire que ces combustibles ne sortent guère des limites des régions tempérées. Je ne sais si les découvertes modernes n'infirmant pas cette opinion. Les terrains carbonifères des États-Unis descendent, vers le sud, bien au-dessous de 46 degrés de latitude; mais, quoi qu'il en soit, les études qui précèdent peuvent jeter quelque lumière sur cette importante question.

On voit d'abord que, *dans les terrains perméables* les accumulations de végétaux n'ont pu se former, aux époques paléozoïques comme aujourd'hui, qu'au fond des vallées les plus profondes, au bord des rares cours d'eau qui les sillonnaient, l'humidité manquant sur les pentes et dans les vallées peu profondes.

Il résulte de là que les combustibles minéraux doivent être fort rares dans les terrains perméables, non-seulement parce que les accumulations de végétaux ne peuvent s'y former que sur des surfaces très-restreintes, mais encore parce que ces dépôts, placés au fond des vallées, ont dû être balayés par les déplacements de la mer, dans toutes les révolutions du globe.

Les combustibles minéraux manquent aussi dans toutes les formations franchement argileuses, parce que les eaux pluviales coulant toujours à la surface et produisant des crues violentes au fond des vallées, les débris de végétaux n'ont pu s'accumuler nulle part.

Au contraire, les terrains paléozoïques fissurés ou schisteux ont dû, comme aujourd'hui, donner naissance à de nombreux suintements, et, par conséquent, les plantes aquatiques ont pu s'y développer de tout temps, comme elles s'y développent encore dans les tourbières des pentes et des plateaux. De là l'origine de la houille et de l'anhracite.

Je ne puis m'étendre plus longuement sur cet important sujet, qui exigerait une étude toute spéciale.

Quelques observations sont présentées par MM. de Mortillet et de Billy sur la tranformation en tourbières des petits lacs de l'Italie et de la Suisse.

Séance du 24 mai 1869.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du Comité de la Paléontologie française, *Terrain jurassique*, 15^e livraison. — *Zoophytes*, par MM. de Fromentel et de Ferry ; texte, f. 13 à 15 ; atlas, pl. 49 à 60.

De la part de M. Charles Des Moulins, *Note additionnelle*.

— Réponse à une lettre de M. Alexis Jordan ; in-8, 7 p. Bordeaux, 1869 ; chez Lafargue.

De la part de M. Hébert, *Classification of the upper cretaceous period* ; 1 p. in-4° ; (Extr. du *Geological magazine*, vol. VI, n° 5, mars 1869).

De la part de M. Z. Laduron, *Distribution d'eau dans le bassin de Charleroi* ; in-4°, 74 p., 1 carte. Bruxelles, 1869 ; chez E. Guyot.

De la part de MM. Éd. Lartet et H. Christy, *Reliquiæ aquitanicæ* ; in-4°, pp. 95-102 et 97-112, et pl. A. XXI-XXIV ; B. XV et XVI. Paris, 1869 ; chez J.-B. Baillière et fils.

De la part de M. E. de Mojsisovics, *Ueber die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen* ; in-4°, 60 p., 3 pl. Vienne, 1869.

De la part de M. C. Montagna, *Nouvelle théorie du métamorphisme des roches* ; in-4°, 127 p. Naples, 1869 ; chez R. Dura.

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre de M. le Dr Renard, invitant la Société géologique de France à prendre part au jubilé semi-séculaire du doctorat de M. Eichwald.

La date de ce jubilé, fixée au 30 mai, ne permettant pas qu'aucun membre de la Société géologique s'y rende, on décide que le Président écrira à M. Renard, pour lui faire connaître la part que la Société prend à cette fête.

M. Éd. Lartet lit la lettre suivante de M. l'abbé Bourgeois :

Pont-Levoy, 20 mai 1869.

« Cher monsieur,

« L'action de l'homme sur mes silex des dépôts miocènes de Thenay a été reconnue par toutes les personnes compétentes qui les ont sérieusement examinés. Mais la question du gisement pouvait présenter de l'incertitude aux géologues, qui n'ont pas le temps d'étudier minutieusement la constitution stratigraphique du sol.

« Dans le but d'arriver à une solution plus prompte et plus

claire, j'ai entrepris le forage d'un puits vers le sommet de la colline.

« *C'est au fond de ce puits que j'ai trouvé la vérité, et la vérité la plus incontestable.*

« Après avoir traversé la terre végétale, j'ai rencontré :

« 1° Le falun avec coquilles et ossements roulés;

« (Ici manquent les sables de l'Orléanais, qui n'existent qu'à l'état de lambeaux).

« 2° Le calcaire de Beauce compacte perforé à la surface par les Pholades (*Pholas dimidiata*, Dujardin);

« 3° Six assises du même calcaire de Beauce, à l'état marneux;

« 4° Les petites couches marneuses ou argileuses à silex taillés, parfaitement identiques, sous tous rapports, avec celles qui affleurent plus bas sur les bords du ruisseau.

« C'est dans ces conditions de gisement que j'ai recueilli moi-même, à 6 mètres de profondeur, divers instruments bien caractérisés, parmi lesquels on peut voir un marteau présentant des marques de percussion très-évidentes.

« Les silex craquelés par le feu s'y trouvent comme dans les autres localités que j'ai signalées précédemment.

« Les géologues désireux d'élucider une si grave question devront s'empressez de visiter Thenay pendant que le puits reste ouvert.

« Veuillez donc prévenir ceux de vos amis qui, ne se laissant pas arrêter par des opinions systématiques et des idées préconçues, cherchent sincèrement la vérité. Le vrai peut quelquefois n'être pas vraisemblable. On devrait, du reste, ne jamais oublier ces paroles de l'illustre Arago : *En dehors des mathématiques pures, celui qui prononce le mot impossible est un imprudent.*

« Puissent vos occupations vous permettre de faire le voyage de Pont-Levoy; vous savez combien je serai heureux de vous recevoir.

« Recevez, cher monsieur, l'expression de mes meilleurs sentiments.

L. BOURGEOIS. »

M. de Verneuil présente la note suivante de M. Ponzi :

Le Volcanisme romain.—Remarques de M. Ponzi sur les Observations géologiques faites en Italie par M. Gosselet.

Quelque grand que soit le savoir d'un naturaliste, il ne pourra jamais pleinement apprécier, pour ainsi dire, d'un coup d'œil, la constitution géologique d'une contrée qu'il n'a fait que traverser rapidement, et il sera facilement induit en erreur en voulant émettre une opinion différente de celle des savants du lieu qui, par un séjour continu et par une longue étude, se sont depuis longtemps familiarisés avec la physionomie du sol de leur pays natal. C'est une vérité, je crois, qu'il suffit d'énoncer pour qu'elle soit universellement reconnue, et dans laquelle je me suis trouvé confirmé encore davantage par la lecture d'un mémoire récemment publié à Lille, intitulé : *Observations géologiques faites en Italie par M. Gosselet, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Lille*, et dont l'auteur a eu l'obligeance de me faire présent. C'est la relation d'un voyage qu'il a fait l'année dernière en Italie, dans le but d'étudier le volcanisme de ce pays, en en visitant les cratères, tant éteints qu'actuellement en activité.

L'ouvrage est divisé en quatre parties et accompagné de quatre planches, dont la première est relative au Vésuve, les deux suivantes aux champs Phlégréens et à l'Etna, la dernière au Latium.

Je ne me hasarderai pas à exprimer une opinion sur les trois premières parties, qui ne regardent pas ma province, et qui d'ailleurs ont fourni le champ aux vastes observations et aux études des géologues les plus éminents. Mais je ne peux m'imposer le même silence sur la dernière, car elle concerne des observations faites dans un pays qui forme, depuis plus de quarante ans, le sujet de mes études, dans lesquelles j'ai passé, pour ainsi dire, toute ma vie, à l'effet d'arriver à composer, par des déductions certaines, l'histoire physique de l'Italie centrale.

En lisant ce que M. Gosselet dit relativement au Latium, j'y ai remarqué plusieurs inexactitudes et défauts d'observation qui ne me permettent pas d'accepter ses déductions. Le respect que je professe pour toutes les opinions, même pour celles qui sont le plus opposées aux miennes, n'a pu m'em-

pêcher de noter que bien des observations contenues dans le mémoire précité ont été mal faites ou mal dirigées, de sorte que les hypothèses qu'on en a déduites frisent de trop près le fantastique, et peuvent apporter un grand dommage à la science, en amenant les géologues étrangers à se former une idée erronée de la constitution du sol de notre pays. C'est pourquoi j'ai dû, à mon grand regret, prendre sur moi de rectifier, par une analyse raisonnée, les idées contenues dans ce mémoire et d'en corriger les erreurs. Ce sont des observations mal interprétées, des faits mal envisagés qui réclament d'être mieux éclairés, et dont, je m'empresse de le répéter, l'éminent savant de Lille et mon illustre collègue n'a pu se rendre exactement compte, faute d'avoir suffisamment séjourné sur les lieux; d'autant plus que les faits qu'il venait étudier parmi nous sont de ceux qui, naturellement, lui doivent être le moins familiers dans son pays. Aussi j'espère que, dans l'intérêt de la science, il voudra bien m'excuser de ma franchise, et qu'il me permettra de répéter l'ancien mot, qui devrait être la devise des savants aussi bien que des sages : *Amicus Plato, sed magis amica veritas*.

Dans la partie relative au Latium, le savant professeur commence par nous raconter la visite faite par lui, sous la direction de M. Michel de Rossi, à ces monts dont il nous trace la description, les comparant à ceux de la Somma et du Vésuve, l'analogie entre ces deux systèmes volcaniques ayant déjà été déterminée et mise en évidence depuis longtemps. Cependant, dans l'énumération des cratères, il en omet beaucoup d'un grand intérêt, qu'il n'a pas vus, ou dont il n'a pas entendu parler, tels que le mont *Pila*, situé sur le bord du cratère central du camp d'Annibal, ceux de la *Molara*, avec tous ces cônes moindres du côté occidental qui se trouvent dans l'intérieur de la forêt de *Faggiola*; de même il ne parle pas des cratères de *Frascati*, de *Valle Marciana*, de *Pantano secco*, de *Prataporci*, de *Gabino* et de *Giulianello*, qui ont tous des dimensions remarquables. Seulement il suppose que le château de *Mondragone* est bâti sur un courant de lave sorti d'un cratère situé au sud de Tusculum et qui aurait coulé jusqu'à Frascati. Il semble vouloir attribuer à ce même cratère l'autre courant de *Capo di Bove*, dont on voit par là qu'il ne connaît pas la source, située dans un endroit tout différent, à laquelle on peut très-bien remonter en suivant la voie Appienne vers le moderne Albano jusqu'aux *Frattocchie*, où le courant se cache sous les

pépérins, pour apparaître de nouveau au delà ; de ce point, en remontant toujours le cours de ce courant, on arrive à en découvrir l'origine, située dans le camp d'Annibal, aux pieds du mont *Pila*, dont le cratère a peut-être cessé le dernier d'agir dans le Latium.

L'éminent professeur de Lille est d'accord avec nous en reconnaissant dans la vie éruptive de ces volcans trois périodes distinctes d'activité et de repos, d'où naquirent les trois systèmes qui composent tout le groupe des monts du Latium, c'est-à-dire : 1° Celui de l'*Artemisio*, auquel se rapporte toute l'enceinte extérieure formant la crête tronquée du grand cône Latial ; 2° Du mont *Cavi*, entièrement compris dans la grande cavité du pourtour ; 3° celui représenté par l'épanouissement des pépérins, qui se formèrent lors de la nouvelle période d'activité postérieure du cratère d'*Albano*. L'auteur, d'après une idée qu'on lui a suggérée, serait fortement tenté de classer le prétendu cratère de Tusculum sous la deuxième époque. Mais cela ne peut être admis aucunement, tant à cause de la position du lieu, qu'à cause des matières vomies, comme nous le verrons ensuite.

Ayant ainsi admis l'âge relatif des différentes parties qui composent le groupe Latial, l'auteur passe à en rechercher l'âge absolu ; et dans ce but il se met à interroger les auteurs anciens, aussi bien que les vases alban trouvés sous le pépérino ; mais de tout cela il ne déduit aucune opinion bien arrêtée. Ici il n'est pas hors de propos de dire qu'en argumentant d'après ces mêmes fouilles, j'ai été amené à conclure que les dernières éruptions Latiales ont cessé peu avant la fondation de Rome (1).

Quant aux laves coulées des volcans du Latium, notre auteur les voudrait distinguer en trois variétés, dont la première serait la lave *sperone*, la seconde le *leucitophyre*, la troisième le *pépérino*. Ayant observé que la lave *sperone* se manifeste en différentes localités, il nous dit que cette lave forme la masse principale des monts Albans. Évidemment il n'a pas remarqué que les manifestations de cette espèce de lave ont lieu partout sur les parois intérieures du cratère, et qu'elles montrent une altération, par les émanations chloriques, des parties saillantes des filons qui y serpentent, semblables à ceux de la Somma dans l'*Atrio del Cavallo*. Cette même lave *sperone* s'efface à mesure

(1) *Sull' età della necropoli albana (Bollettino dell' Istituto di corrispondenza archeologica. Roma, 1869).*

qu'on s'éloigne des centres d'éruption, et les mêmes courants à une certaine distance reprennent le caractère de la lave ordinaire. Le chlore reconnu dans l'analyse de la lave *sperone* confirme aussi cette opinion.

Notre auteur, en parlant des laves, ignorait la distinction qui en avait déjà été faite d'après les caractères minéralogiques des différents volcans de l'Italie centrale. Nos volcans ont tous produit des *amphigènes* et des *pyroxènes*, à l'exception de ceux des Erniques, dont les déjections ne recèlent point d'amphigène, comme il a été remarqué déjà par Brocchi, bien qu'ils se trouvent situés au milieu entre les volcans du Latium et ceux de *Rocca Monfina*, qui en ont produit en quantité prodigieuse. Ces minéraux sont propres aussi aux volcans des *Cimini*; mais dans ces derniers s'ajoutent les feldspaths et les ponces comme caractères particuliers. Ainsi, sous ce rapport, les volcans de l'Italie centrale sont classés de la manière suivante :

- 1° Volcans *Cimini* — amphigène, pyroxène et feldspath;
- 2° Volcans *Laziali* — amphigène et pyroxène;
- 3° Volcans des *Ernici* — pyroxène.

Mais cela n'est pas tout, car pour le Latium nous avons aussi un autre criterium pour nous conduire à une distinction chronologique. Bien que les minéraux indiqués soient communs à tous les trois systèmes, cependant dans celui plus ancien et plus grand de l'*Artemisio* on observe une plus grande abondance de pyroxènes, de sorte que les laves sont presque toujours *augitophyres*, clair-semées d'amphigène, tandis que dans le système de *Monte-Cavi* on voit toujours les leucitophyres entremêlés de pyroxènes, ce qui montre une modification survenue dans le travail du grand laboratoire de la nature.

Toutes ces choses ont déjà été développées par moi dans un *Mémoire sur l'histoire physique du Latium*, lu à l'*Accademia Tiberina* le 21 février 1839 (1).

Par cette raison, et à cause de la situation de Tusculum, je suis d'avis que les laves dont il a été question plus haut doivent être classées sous le premier système, plutôt que sous le second, comme on l'a cru.

Je ne puis me persuader qu'on veuille aussi comprendre parmi les laves le *pépérino*, qui n'est autre chose qu'un con-

(1) Voir le *Giornale Arcadico*, t. CLVIII.

glomérat de beaucoup de matières très-différentes, non pas cimentées, mais simplement liées ensemble par un empâtement de cendre fait à froid par l'eau. Ce procédé a été observé *de visu* par Breislak, dans l'éruption du Vésuve de l'an 1794, et décrit par lui dans son ouvrage intitulé : *Topografia de la Campania* (p. 157), où je prie notre auteur de le lire. Il en déduira cette conséquence que, bien que les pépérins aient coulé à la manière des laves, néanmoins ils n'ont pas été autre chose que des courants boueux épanouis sur les pentants du cône du cratère Alban.

Après cela, notre savant collègue, descendu des monts du Latium, s'avance dans la plaine, où il s'arrête aux bords du Tibre pour embrasser d'un coup d'œil les environs de Rome. On doit vivement regretter qu'un savant d'un si grand mérite n'ait pas séjourné plus longtemps parmi nous, car il aurait alors mieux reconnu la grande importance du volcanisme dans l'Italie centrale et quelle immense superficie en a été recouverte par les déjections volcaniques. Ainsi il ne se serait pas borné à considérer tout notre volcanisme dans le bassin de Rome seulement, dont il fait un chaos et une sorte de *mare tenebrosum*.

D'abord il s'applique trop à détailler les tufs volcaniques en créant pour chaque espèce une origine différente, et pas assez à distinguer les conglomérats de cailloux, qu'il rassemble tous pêle-mêle sous la dénomination de *diluvium*, comme il le fait, par exemple, pour les travertins en les supposant contemporains des tufs, sans avoir égard à leur gisement.

En parlant de la campagne de Rome, le savant géologue de Lille note premièrement la faille tibérine tracée par le cours du Tibre, ainsi que la différence de niveau des couches qui en forment les deux rives, sans toutefois en indiquer la cause, qui est aussi relative au volcanisme du pays. — A la vérité, la classification faite par Brocchi des conglomérats volcaniques de la campagne romaine, les distinguant en *lithoïdes*, *granuleux*, *terreux* et *remaniés*, n'a pas réussi dans la pratique; mais celle que notre auteur voudrait y substituer ne vaut pas mieux. Voici sa classification de nos tufs :

- 1° Tuf lithoïde;
- 2° Tuf homogène;
- 3° Tuf ponceux;
- 4° Tuf amphigénique.

Les deux premiers, observés par lui dans les carrières de *Monte-Verde* et de *Sainte-Agnès*, ne sont pas autre chose qu'une

variété des autres, à grains plus ou moins gros, et où il n'a reconnu aucune trace de stratification. Des observations ultérieures faites sur une plus grande échelle lui eussent certainement montré que ces tufs, tout aussi bien que les autres, ont été stratifiés par les eaux marines et qu'ils forment de larges et profondes couches rectilignes, ou largement ondulées. Pour ce qui est des rapports géognostiques de ces couches avec le *diluvium*, il est vrai que lesdits conglomerats, dans les localités observées par lui aussi bien qu'en d'autres, se présentent superposées en stratifications horizontales; mais une observation plus complète n'eût pas manqué de lui faire remarquer qu'ils se trouvent entièrement compris dans la vallée d'un grand fleuve quaternaire, et qu'au dehors il n'y en a pas la moindre trace; de même il eût noté la différente manière de se déposer desdits conglomerats, car il y aurait vu des bancs d'une faible étendue superposés et imbriqués qui alternent sans aucun ordre avec les cailloux et les sables, indiquant les crûes et les basses eaux des courants fluviatiles. Je crois que ces observations lui eussent fait exclure toute idée de contemporanéité, dans le même endroit, des dépôts marins avec ceux fluviatiles, comme il a conclu.

Notre auteur passe ensuite au *diluvium*, et d'après la description qu'il en donne on voit clairement qu'il ignore la distinction des cailloux de l'Italie centrale en deux espèces très-différentes l'une de l'autre par l'âge et le gisement, aussi bien que par leurs éléments constitutants, leur mode de déposition et les fossiles qui y sont renfermés. S'il avait eu le temps de répéter plusieurs fois ses excursions, même dans le bassin de Rome, il se serait aperçu que sous les tufs il y a un *substratum* de cailloux plus anciens, dont le gisement est partout parfaitement uniforme, ce qui les montre déposés par la même mer, dans lesquels on ne trouve point de matières volcaniques (ce qui indique qu'ils sont antérieurs à l'apparition des volcans), ni de débris fossiles. On voit que ces cailloux diffèrent essentiellement de ceux examinés par lui, postérieurement déposés par les eaux fluviatiles de la façon que nous venons de voir, et tous remplis de matières volcaniques ainsi que de fossiles d'eau douce.

C'est là la cause de son erreur en considérant les tufs volcaniques comme intercalés dans les cailloux.

Notre travertin ne renferme point de silex, et il est directement en relation avec les cailloux diluviens; aussi il ne se

trouve jamais intercalé dans les roches plus anciennes d'origine maritime; au contraire, on le trouve, dans les grands lits quaternaires, adossé auxdites roches, marquant ainsi le niveau des grands courants, comme on le voit aux monts *Paroli* et au mont Aventin, visités par notre auteur, où le niveau quaternaire se trouve élevé d'environ 30 mètres sur le niveau moyen des eaux actuelles.

D'après ces faits on peut comprendre combien il est peu rationnel de supposer un déversement des eaux, par la faille, sur le Janicule et le Vatican; nous critiquerons encore plus l'hypothèse d'un cratère, en plein forum, là où l'avait déjà placé Breislak, par la seule raison que les anciens historiens y font mention du gouffre de Q. Curtius, changé en *Spurius* par M. Gosselet. — A son avis, le cratère Capitolin, après avoir déposé les tufs lithoïdes, se serait éteint, et alors les torrents coulant en tous sens sur nos plaines auraient achevé le reste.

Plus singulière encore est l'idée de notre auteur, de considérer le *tuf leucitique* comme une formation distincte qu'il voudrait faire croire supérieure à celle du tuf lithoïde, tandis qu'il est impossible de ne pas reconnaître que les amphigènes et les pyroxènes sont communs à toutes les variétés de nos tufs sous-marins. Cette idée, qu'a inspirée à notre auteur l'aspect d'une coupe du chemin de fer hors de la porte Saint-Paul, l'a amené à distinguer aussi le tuf ponceux et à lui attribuer, de même qu'il l'avait fait pour le tuf lithoïde, une origine différente. Or, comme toute la superficie de son volcanisme était bornée à la campagne romaine, avec la ville de Rome au centre, tous les points de partance devaient s'y trouver compris, et alors voilà notre auteur à la recherche de l'origine des ponces, qu'il voudrait attribuer au bassin du lac *Sabatino*, sautant de là aux *Trois-Fontaines*, près de Saint-Paul, pour y créer un nouveau cratère qui puisse avoir fourni les leucites et la pouzzolane. — Cependant aucune de ces deux localités n'a été une bouche de volcan, et aucun visiteur diligent ne voudra jamais leur attribuer, surtout à celle des *Trois-Fontaines*, un pouvoir d'éruption.

De fait, le lac de Bracciano, ou *Sabatino*, ne se trouve point dans un cratère d'éruption, qui serait par trop étendu, mais bien dans un bassin d'effondrement; et les quatorze cratères situés sur le sommet du grand cône sabatin se trouvent groupés, comme ceux des champs Phlégréens, à l'est du lac. On y voit empreints tous les caractères de véritables bouches d'éruption.

tion sous-marines, dont quelques-unes semblent être apparues au jour, comme des îles volcaniques au milieu de la mer. Toutes ces bouches sont composées de conglomérats lithoïdes, homogènes, leucitiques, pyroxéniques, ponceux, et d'autant d'autres que notre auteur en pourrait désirer; de plus, on y voit partout à l'entour des courants de laves pyroxéniques, amphigéniques et feldspathiques. Je crois que, si mon savant collègue avait observé sur place avec le même esprit qui l'a porté à faire tant de subdivisions, il aurait augmenté encore davantage le nombre des tufs.

Quant à la vallée des Trois-Fontaines, on n'y voit rien de ce qu'il indique, car les conditions y sont les mêmes que partout ailleurs dans la campagne romaine, c'est-à-dire qu'elle est tout simplement une vallée d'érosion fluviale; là pas de ressaut montrant le caractère d'un cône volcanique, aucun indice de cratère, aucune apparence d'enceinte circulaire, aucune trace de courants de lave. Pour ce qui est des eaux *Salvie*, qui y ont leur source et dont la température est plus élevée que celle de l'air extérieur, ce phénomène n'a rien d'extraordinaire, et on le rencontre même dans des régions autres que les régions volcaniques.

Cependant il est bon d'ajouter que non loin de cet endroit, dans la localité dite *Cecchignola*, en 1854, on a reconnu et décrit un petit cratère ayant donné origine à un courant de lave qui a poussé jusqu'à une petite distance des Trois-Fontaines. Mais cette lave n'a pas de rapport avec les matières amphigéniques, car elle est postérieure et relative au système atmosphérique du *Latium*. Ce petit cratère, en outre, semble avoir eu une courte existence et avoir été éteint et enseveli par une masse de cendres qui le recouvrent. Partant, on ne saurait jamais admettre que les amphigènes et les pyroxènes, ainsi que toutes les autres matières observées par l'auteur dans les deux carrières de Pouzzolane visitées par lui, aient tiré leur origine de ce volcan.

Enfin, si l'éminent géologue de Lille nous avait honorés pendant un plus long temps de sa présence, je ne doute pas que ses idées ne se fussent insensiblement rectifiées. Nous aurions pu lui montrer sur les cartes géologiques de l'Italie centrale, pour lesquelles on m'a décerné une médaille d'argent à l'Exposition universelle de 1867, le véritable état des choses; et nous sommes persuadé qu'après les avoir examinées il eût réduit à deux seulement les six systèmes volcaniques qu'il

a établis parmi nous comme conclusion de son travail. Le premier de ces deux systèmes est celui des *Cimini*, le plus vaste de l'Italie et entièrement sous-marin. Il occupe avec son étendue rien moins que les provinces de *Viterbo* et de *Comarca* en entier, et en grande partie celle de *Frosinone*, c'est-à-dire une zone de presque 150 kilomètres de long sur 50 kilomètres de large. Toute cette étendue se trouve jalonnée par une quantité de bouches éruptives qui se suivent en s'alignant comme les anneaux d'une chaîne se groupant de préférence sur les sommets des trois immenses cônes *Vulsinio*, *Cimino* et *Sabatino*. C'est de ces cônes que sont sorties ces énormes quantités de matières remaniées et délayées par les vagues sur toute la superficie occupée jadis par la mer, en laissant ainsi sur le sol une couche de conglomérats très-variés, ou tufs, qu'on ne peut pas subdiviser sur l'échelle des stratifications, car tous ensemble ils constituent un seul membre, correspondant à la période glaciaire, comme je l'ai déjà démontré dans un mémoire publié à Milan par les *Atti della Società geologica italiana* (1).

Le second système est celui du *Latium*, postérieur au précédent, et qui s'est produit après le retrait des eaux de la mer, se trouvant ainsi renfermé dans un emplacement circulaire, au centre duquel sont les cratères, et où les matières vomies se trouvent distribuées selon leur poids et superposées aux tufs sous-marins.

L'histoire de ce système se compose, comme je l'ai dit plus haut, de trois périodes alternées d'activité et de repos; chacune desquelles se distingue des autres tant par la production de différents minéraux que par la formation de différents reliefs sur le sol, tandis que toutes ensemble elles constituent un système unique. La vie active de ces volcans remplit tout l'espace de temps écoulé depuis le retrait des eaux jusqu'à bien avant dans l'époque de notre histoire, car les derniers feux se sont éteints pendant la période des rois de Rome. Toutefois ils ne s'éteignirent pas complètement, car les monts du *Latium* sont toujours le centre de tremblements de terre, même encore à notre époque.

M. de Verneuil donne quelques détails sur la dernière

(1) *Sopra un nuovo ordinamento geologico dei terreni subappennini* (31 maggio 1868, vol. 11).

excursion qu'il a faite au Vésuve. Il annonce, en outre, que la plupart des planches de M. de Rayneval, représentant les fossiles du Monte-Mario, ont été heureusement retrouvées et qu'elles vont être publiées prochainement, avec des additions et rectifications, par MM. Mantovani et Ponzi.

M. Tardy fait la communication suivante :

Note sur le Vivarais; par M. Tardy.

Grâce à l'hospitalité bienveillante que j'ai reçue chez M. Berthon, j'ai pu visiter le nord du département du Gard et y reconnaître : qu'entre les couches à *Avicula contorta* si bien étudiées par M. Dieulafait (séance du 11 janvier 1869) et les terrains houillers, on voit à Robiac un banc de grès grossier friable.

M. de Lavernède, qui a eu la bonté de me faire visiter quelques points de la contrée, m'a fait remarquer sur la route de Salles de Gagnères à Saint-Paul des alluvions cimentées et durcies, que M. Émilien Dumas a classées dans le trias. Ces couches sont recouvertes par le système à *Avicules*.

En allant de Chavagnac à Villefort j'ai reconnu ces grès devenus d'un grain plus fin à Bordezac et en plusieurs autres points. Auprès de Villefort on les trouve couronnant les montagnes et s'élevant insensiblement vers le plateau de la Lozère. Si quelques sommets dépassent leur niveau, c'est qu'alors sur ces grès reposent des assises jurassiques.

Ces chapeaux de grès de quelques mètres d'épaisseur sont fins et solides, et constituent la seule pierre d'appareil qui existe dans cette région. Aussi ils disparaissent rapidement soit par l'exploitation, soit par l'éboulement des schistes qui les supportent.

Sous ces grès on voit en quelques points des marnes qui manquent sous les grès de Villefort.

Ces deux assises grès et marnes inférieures à l'*Avicula contorta* doivent être le trias, modifié dans son aspect par sa position littorale autour des massifs anciens du plateau central.

Dans cette région les schistes micacés s'inclinent régulièrement et uniformément vers le sud-est; ils renferment des lits

subordonnés de graphite, des minerais de fer, du grès, des schistes verts analogues à ceux de Cabrières. Enfin M. Jaubert, ingénieur du chemin de fer, m'y a montré des empreintes peut-être végétales. Ces schistes ne représenteraient-ils pas le silurien et le dévonien?

Ces dépôts schisteux ont été soulevés et ont formé à Malbosc, une falaise, au pied de laquelle se sont déposés le terrain houiller et ses poudingues. Ceux-ci sont durs compactes avec éléments schisteux de plus en plus volumineux à mesure qu'on s'approche de la falaise, contre laquelle ils butent, simulant ainsi une faille.

Après cette époque et avant le trias, le sol de cette région a subi des bouleversements.

Depuis l'apparition des mers triasiques, ce nouveau sol restant toujours parallèle à ce qu'il est aujourd'hui, s'est, sur une bande étroite à l'est de Villefort, immergé graduellement, de telle façon que chaque assise triasique dépasse vers l'ouest celle qui l'a précédée. Le jurassique inférieur a dû aussi recouvrir et dépasser le trias, à en juger par le lambeau si étudié de Balmelle, qui a environ 40 mètres d'épaisseur. Ensuite l'émersion graduelle a fait reculer de plus en plus vers l'est la limite des dépôts jurassiques supérieurs et néocomiens.

Séance du 7 juin 1869.

PRÉSIDENCE DE M. DE BILLY.

M. de Lapparent, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

CANOVAS, professeur d'histoire naturelle, à Lorca (Espagne); présenté par MM. de Verneuil et Delanoüe.

RIEDEL (Charles), ingénieur des mines à Carthagène (Espagne); présenté par MM. de Verneuil et Delanoüe.

D'UXELOUP DE ROSEMONT, rue de Jarente, 11, à Lyon (Rhône); présenté par MM. Dumortier et Lory.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Cazalis de Fondouce, *Congrès scientifique de France. — Session de Montpellier. — Compte rendu*; in-8, 8 p.

De la part de M. Daubrée :

1^o *Note sur le kaolin de la Lizolle et d'Échassières, département de l'Allier, et sur l'existence de minerai d'étain qui y a été exploité à une époque extrêmement reculée*; in-4^o, 5 p. Paris, 1869.

2^o *Notice sur P. Berthier*; in-8, 64 p. Paris, 1869; chez Dunod.

De la part de M. Th. Davidson :

1^o *On continental geology*; 1^{re} et 2^e parties, in-8, pp. 1-4 et 1-6. Londres, 1869.

2^o *Notes on some recent mediterranean species of brachiopoda*, in-8, 3 p. Londres, 1869.

De la part de MM. Delesse et de Lapparent, *Extraits de géologie (Extr. des Ann. des Mines, t. XIV, 1868, pp. 483-639)*.

De la part de MM. Ch. Des Moulins, *Quelques réflexions sur la doctrine scientifique du Darwinisme*; in-8, 16 p. Bordeaux, 1869; chez Coderc, Degréteau et Poujol.

De la part de M. P. Merian, *Ueber die Grenze zwischen Jura- und Kreideformation*; in-8, 15 p. Bâle, 1868; chez Hugo Richter.

De la part de MM. Michel Lévy et J. Choulette, *Mémoire sur les filons de Prizibram et de Mies*; in-8, 76 p., 5 pl. Paris, 1869; chez Dunod.

De la part de M. V. de Moeller, *Carte géologique du versant occidental de l'Oural*; 1 feuille grand aigle;, 1869.

De la part de M. A. Jaccard, *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse. — 6^e livraison. — Jura vaudois et neuchâtelais*; in-4, 340 p., 2 cartes et 8 pl. Berne, 1869; chez J. Dalp

M. Daubrée offre à la Société deux brochures. (V. la *Liste des dons*) :

Il signale particulièrement à l'attention de ses confrères quelques anciens gisements d'étain qui paraissent avoir été exploités par les Gaulois.

Le même membre fait ensuite la communication suivante :

Note sur l'existence de gisements de bauxite dans les départements de l'Hérault et de l'Ariège, par M. Daubrée.

On sait que l'hydrate d'alumine, désigné sous le nom de bauxite, découvert par Berthier dans un minerai de fer pisolitique du Sénégal, puis dans celui des Baux, département des Bouches-du-Rhône, a été plus tard reconnu dans d'autres régions du sud est de la France, et qu'on l'a aussi rencontré en Calabre, dans l'île d'Égine, en Irlande et en Styrie.

J'ai eu également l'occasion de reconnaître, dans une excursion faite en 1866, qu'il existe des gisements de bauxite dans le département de l'Hérault.

Non loin de Frontignan, près de Balaruc, à la montagne de la Gardéole, on a exploré récemment un dépôt de minerai de fer pisolitique qui pénètre, sous forme d'amas irréguliers, dans des calcaires gris qui appartiennent à l'étage oxfordien. Ce minerai présente des variétés à gangues quarzeuses, et rappelle celles qu'on connaît à Aumetz et à Saint-Pancré (Moselle). De la goethite, sous la forme cubique qui caractérise la pyrite de fer, se montre dans le calcaire bréchiforme qui avoisine le minerai, ainsi qu'on peut le reconnaître surtout par des fragments épars à la surface du sol.

Entre Balaruc et la source d'Amblyas, c'est-à-dire à plus de 4200 mètres de l'amas de Gardéole, il est facile de reconnaître sur la plage de nombreux affleurements de dépôts ferrugineux analogues à ce dernier. La substance peu cohérente qui forme la gangue du minerai ne consiste pas seulement en argile; il s'y trouve aussi une substance rougie par l'oxyde de fer, que les caractères extérieurs m'ont fait supposer être de la bauxite. Cette supposition a été confirmée par l'examen chimique. Le minerai contient du vanadium en quantité notable, comme celui de la Provence; il est mélangé, en outre, de carbonate de chaux et de silice. Certains globules sont assez durs pour rayer

le quartz. Cette bauxite est particulièrement caractérisée à l'extrémité méridionale de la montagne de la Gardéole, dans la commune d'Avize (1).

J'ai reconnu l'existence d'une autre série de gisements de bauxite dans le département de l'Ariège.

La route de Foix à Saint-Girons présente au lieu nommé Col del Bouich une entaille où le granite se montre intercalé au milieu d'un calcaire caractérisé par des rudistes du genre *Requienia*, que Dufrenoy avait nommé calcaire à Dicérates, et qui appartient au terrain crétacé, probablement au terrain néocomien, d'après M. Hébert. Sur la limite de ce terrain et du granite, il existe un amas argileux, d'une apparence rouge très-vif, parsemé de pisolithes ferrugineux, qui affleure avec 1^m.50 d'épaisseur. Le granite auquel il est superposé n'est nullement rubéfié; quant au calcaire qui en forme le toit, il est traversé par de nombreuses surfaces frottées.

Parmi les grains disséminés dans la gangue ferrugineuse, il en est de rouges qui présentent dans leur cassure un éclat résineux analogue à celui de certaines opales; d'autres sont pâles et presque blancs, et, parmi ces derniers, il en est qui rayent sensiblement le quartz.

D'après l'examen qu'en a fait M. Stanislas Meunier, les globules durs abandonnent un grande quantité d'alumine à une lessive tiède de potasse; la dissolution donne alors nettement la réaction du vanadium; ces globules ne contiennent qu'une quantité très-faible de silice.

De même que les globules, la pâte rouge, au lieu d'être une argile ordinaire, renferme la bauxite en proportion considérable.

M. Mussy, ingénieur des mines, et M. Garrigou ont signalé dans l'Ariège l'existence de dépôts ferrugineux qui se montrent avec une constance remarquable sur la limite d'un calcaire dolomitique qui appartient au terrain jurassique, et que M. Mussy rapporte au lias, et du calcaire à *Requienia* appartenant au terrain crétacé.

(1) D'après le procès-verbal de la Réunion de la Société géologique à Montpellier, qui vient de paraître (août 1869), la bauxite a été retrouvée en d'autres points du département de l'Hérault, particulièrement à Villeveyrat, dans le terrain oxfordien et à proximité du terrain tertiaire, ainsi qu'à Bédarieu (B. S. G. F., 2^e s^{ie} t. XXV, pp. 934-935), et Compte rendu de M. de Rouville, p. 57.

D'après des observations faites par M. Mussy, tout en se montrant très-fréquemment à ce niveau, ces dépôts sont d'une épaisseur très-inégale; quelquefois réduits à quelques centimètres, ils ont souvent 2 à 10 mètres d'épaisseur, et plus rarement atteignent 30 à 40 mètres; ils s'étendent parfois sur 40, 50 et 100 mètres en direction. Leur composition est elle-même variable; la substance friable et argiloïde qui en forme la partie principale est quelquefois incolore ou jaunâtre, mais plus ordinairement colorée en rouge, d'une manière assez intense pour qu'on la reconnaisse au loin. Dans quelques localités, elle renferme des pisolithes, parfois très-ferrugineux, dont on a cherché à tirer parti comme minéral.

Les points les plus remarquables de l'Ariège où affleurent ces amas ferrugineux avec pisolithes sont, d'après M. Mussy, sur la rive droite de l'Ariège : Pereille, Pancou, Roquefixade, le Pech de Foix, le Pech Saint-Sauveur, près Foix; entre l'Ariège et le Salat : Coumetorte, Terrefort, Cadarcet, Coumeloup, Unjat, Suzan, Aillières, la Canalé du Mas-el-Azil, Laquere de Durban, les Baydous, Carrère de Clermont, Capes de la Soueix de la Barthe, Loubersenac, Tournon et Saint-Jean de Lescure, Taurignan.

Des échantillons de plusieurs de ces gîtes, qui m'ont été remis, ont été examinés chimiquement et reconnus être également de la bauxite.

Ces amas pénètrent plus ou moins irrégulièrement en fond de bateau dans les calcaires dolomitiques du terrain jurassique, et parfois se ramifient profondément en veines irrégulières. Au contraire, ils n'empiètent jamais sur les couches calcaires du terrain crétacé qui leur sont superposées; ces dernières recouvrent indistinctement et avec une grande régularité, soit les amas ferrugineux, soit les dolomies jurassiques.

Les amas ferrugineux paraissent être formés postérieurement au terrain jurassique qui était alors émergé et antérieurement au terrain crétacé qui les recouvre.

Il résulte de ce qui précède, que la bauxite, déjà reconnue dans le sud-est en un assez grand nombre de gisements, suivant une bande s'étendant d'Antibes à Tarascon, et sur une longueur de plus de 150 mètres, se montre aussi en abondance dans le sud-ouest de la France.

Il est remarquable que dans ces différents gisements la bauxite se montre sous les mêmes caractères physiques, soit dans des globules à cassure luisante et d'une dureté considéra-

ble, soit dans la pâte d'aspect argileux, rougie par l'oligiste, dans laquelle sont disséminés ces globules.

Tout en étant en général associés aux terrains stratifiés, les gîtes de bauxite manifestent leur relation avec les émanations profondes par la présence du peroxyde de fer anhydre ou oligiste qui les colore généralement, et par les ramifications qui pénètrent dans les couches sous-jacentes, à la manière de celles qu'on obtient dans les minerais de fer en grains (Villeveyrat, Balaruc), et d'une manière plus caractérisée encore, au Col del Bouich, par la juxtaposition au granite.

L'émeri, principalement formé d'un mélange de corindon et d'oxyde de fer magnétique, malgré son aspect si différent de celui de la bauxite, est d'une composition assez analogue et peut avoir été produit dans des circonstances semblables à ce dernier minéral, sauf l'intervention de certaines actions calorifiques. En reconnaissant que la bauxite est très-fréquente, on serait porté à croire que les gîtes de corindon et d'émeri, jusqu'à présent connus et exploités dans un assez petit nombre de contrées, sont eux-mêmes peut-être moins rares qu'on ne le suppose; de même que la bauxite a été confondue habituellement avec une substance argileuse, le corindon, surtout à l'état confusément cristallisé, comme celui de Mozzo, dans les Alpes du Piémont, se méconnaît très-facilement et peut être confondu, si l'on n'est attentif, avec du feldspath.

M. de Mortillet demande à M. Daubrée si l'on n'a pas observé des traces d'exploitations anciennes dans le gîte cuprifère des environs de Saarlouis, ajoutant qu'il se trouve au Musée de Saint-Germain une statuette de cuivre qui provient de cette localité.

M. Daubrée répond que le carbonate de cuivre des environs de Saarlouis a pu servir de matière colorante, mais que, pour en extraire le métal, il eût fallu user de produits chimiques que les anciens n'avaient pas à leur disposition. Sur d'autres points, les Gaulois ont exploité des minerais de cuivre et d'argent, et l'on a découvert dans le voisinage d'une de ces mines un de leurs ateliers monétaires.

M. Gervais rappelle à ce propos qu'on a trouvé des traces d'anciens travaux de recherche près du gîte de cuivre de Cabrières, dans l'Hérault.

M. de Verneuil présente au nom de M. Valérius de Möller, ingénieur des mines russes, une *Carte géologique du versant oriental de l'Oural* (V. la *Liste des dons*).

Il accompagne cette présentation de quelques remarques sur les nouveaux éléments de classification que l'auteur a introduits dans la légende.

M. Marcou fait, à la même occasion, la communication suivante :

Les derniers travaux sur le Dyas et Trias de Russie,
par M. Jules Marcou.

La présentation à la Société géologique, par M. de Verneuil, de la *Carte géologique du versant occidental de l'Oural*, par M. Valérien de Möller, 1869, en l'accompagnant d'explications sur les principales modifications que cette carte apporte à la carte géologique générale de la Russie de MM. Murchison, de Verneuil et de Keyserling, me fournit l'occasion d'appeler l'attention de la Société sur les dernières découvertes et les travaux qui ont eu pour objet le nouveau grès rouge ou le dyas et le trias des auteurs allemands.

Chacun connaît les discussions auxquelles ont donné lieu la publication de mon mémoire intitulé *dyas et trias*, point de départ de nombreuses recherches qui, en Russie, viennent d'aboutir à une modification profonde dans la distribution des couleurs sur la carte géologique, aussi bien que dans l'échelle des terrains stratifiés.

Je ne reviendrai pas sur ces discussions, les faits étant venus me donner raison bien plus rapidement et bien plus complètement que je n'aurais osé l'espérer, en 1859, au début de la question.

Dans sa carte géologique de l'Oural, M. de Möller, qui a été un de mes adversaires, et dont M. de Verneuil s'était servi dans la séance de la Société géologique du 5 juin 1865, pour l'opposer à mes remarques et à mes conclusions, ainsi qu'aux études sur le terrain de M. Ludwig, M. de Möller, dis-je, admet d'abord qu'il y a par-dessus le zechstein une immense formation triasique qui recouvre de vastes surfaces de la Russie; puis il reconnaît qu'il n'y a pas récurrence entre les calcaires et les grès et conglomérats cuivreux, ainsi que l'avaient admis

MM. Murchison, de Verneuil et de Keyserling; et enfin M. de Möller divise la formation permienne telle qu'il la limite, c'est-à-dire sans le trias, en deux parties, et il tire sur la légende explicative des couleurs une ligne diagonale exprimant sa manière de voir sur la contemporanéité de ces deux grandes divisions. En un mot, pour M. de Möller, la formation permienne de Russie est un *dyas*.

Cette justification de l'emploi de l'expression de *dyas*, venant d'un ancien adversaire, ou plutôt d'une personne dont M. de Verneuil avait invoqué l'appui pour démontrer que « le « mot *dyas* ne signifiait rien et n'était propre qu'à induire en « erreur si l'on s'en servait dans la terminologie des terrains « en Russie (voir *Bull. de la Soc. géol.*, vol. XXII, p. 519), » est une revendication de la valeur réelle de ce mot que j'ai été le premier à introduire dans la classification des roches stratifiées de l'Allemagne, de la Russie, de l'Angleterre, de l'Inde et de l'Amérique du Nord.

Je n'ai pas à m'expliquer sur la valeur du caractère de contemporanéité que M. de Möller donne aux deux étages du *dyas* russe. M. Ludwig, dans ses recherches sur l'Oural et dans sa carte intitulée *Die dyas in Russland*, est d'un avis différent; pour lui, le *dyas* russe se divise en deux étages superposés qu'il rapporte au rothliegende et au zechstein. Mais ceci est une question de superposition qui doit se vider sur les lieux mêmes. Toutefois, je ne puis m'empêcher de faire remarquer que la carte géologique de M. de Möller semble indiquer que les grès et conglomérats rouges reposent sur les calcaires carbonifères supérieurs, et qu'ils sont recouverts à leur tour par les calcaires à *Productus Cancrini*, à l'exception d'une petite bande qui s'étend des environs de la ville de Perm dans la direction de Kougour, et où les grès cuivreux sont recouverts directement par la formation triasique. En passant, faisons remarquer que la ville de Perm est bâtie elle-même sur le trias et non sur le permien, et que le gouvernement ou ancien royaume de Permie ne présente qu'un développement assez maigre de terrain permien, tandis que le gouvernement d'Orenbourg offre sur de vastes surfaces le *dyas* russe, qui doit être pris pour type dans ce pays, ainsi que l'a dit depuis longtemps M. d'Eichwald.

La carte géologique de M. de Möller n'est pas le seul document qui soit venu donner raison à ma manière de voir sur le *dyas* et le trias; en Russie même un autre savant, M. N. Bar-

bot de Marny, a publié l'année dernière un mémoire important intitulé *Geognostische Reise in den nordlichen governements in Europaischen Russlands*, Saint-Pétersbourg, dans les « *Verhandlungen der Kaiserlich-Russischen mineralogischen Gesellschaft zu St-Petersburg.* » Dans ce mémoire, M. Barbot de Marny rend compte d'un voyage géologique qu'il a fait pendant l'année 1864 dans les gouvernements ou provinces de Nowgorod, Olonetz, Wologda et d'Arkangel. Pour lui aussi, le terrain permien russe se divise en deux étages, qu'il rapporte au zechstein et au rothliegende, et il appuie surtout sur le grand développement du terrain triasique en Russie, qui, d'après lui, est une des formations les plus importantes, puisqu'elle recouvre la surface la plus considérable de la Russie d'Europe. D'après M. Barbot de Marny, le trias russe atteint une épaisseur de 700 pieds, c'est-à-dire une puissance supérieure à celle du dyas qui ne dépasse guère 600 pieds (1). Pour établir l'existence du trias, il s'appuie :

1° Sur la position géognostique des assises entre le dyas et le terrain jurassique ;

2° Sur le caractère lithologique de ces assises, qui est identique avec les roches des couches du grès bigarré et des marnes du keuper de l'Europe occidentale ;

3° Sur la discordance de stratification entre le dyas et les couches triasiques ;

4° Enfin, le caractère paléontologique indique aussi une autre formation, quoiqu'il n'y ait reconnu jusqu'à présent, parmi des débris de plantes fossiles, que le *Calamites arenaceus*.

D'ailleurs, il n'est pas très-étonnant que jusqu'à présent on n'ait trouvé dans ce trias russe que le *Calamites arenaceus*, si l'on veut bien faire attention que tout le pays recouvert par le trias a été très-peu exploré ou étudié avec quelque soin par les géologues, et aussi si l'on fait attention que jusqu'à aujourd'hui on n'a exécuté aucune espèce de travaux d'art dans ces vastes steppes stériles et incultes. Il n'est pas douteux pour

(1) Je ne puis m'empêcher de faire remarquer que ce trias russe de 700 pieds d'épaisseur était réuni par sir Roderick Murchison et ses collaborateurs au type permien qu'ils avaient proposé pour classer les roches du rothliegende et du zechstein d'Allemagne, et qu'ils regardaient ce trias comme une grande et copieuse (*great and copious*) couverture du système permien (Voir *Geology of Russia*, p. 182, vol. I), couverture qui d'après ces auteurs faisait aussi partie du système permien.

moi que l'on trouvera dans le trias russe des fossiles caractéristiques de ce terrain, comme on en a trouvé dans toute l'Europe occidentale ; seulement, il ne faut pas oublier que les fossiles sont toujours rares dans ce terrain, qui est bien, comme l'a d'abord défini notre savant et vénérable maître M. d'Omalus d'Halloy, une formation *pauvre* (pénéen). M. Barbot de Marny, dans son mémoire et dans une lettre imprimée dans le *Neues Jahrbuch für Geologie* de Leonhard et Geinitz, année 1868, p. 724, rend du reste pleine justice aux études et aux vues que j'ai été le premier à émettre, et qui avaient été soutenues avec tant de talent par MM. Ludwig et Geinitz.

Dans la *Revue de géologie pour l'année 1861*, par MM. Delesse et Laugel, on lit, page 192 : « Si M. Marcou en était resté là » (proposition du mot dyas pour désigner le rothliegende et « le zechstein), il aurait eu la satisfaction de voir M. Geinitz se « ranger de son côté ; car le nom et la délimitation du dyas « ont été adoptés par le géologue de la Saxe dans l'important « ouvrage qu'il vient de consacrer au terrain permien. Mais « tandis que M. Marcou retirait le dyas de la série des terrains « paléozoïques, M. Geinitz était conduit par l'étude appro- « fondie de sa faune à l'y maintenir.... D'après l'ensemble de « ses observations, M. Geinitz n'hésite pas à rattacher son dyas « à la période paléozoïque. Il se sépare ainsi bien nettement « de M. Marcou, tout en adoptant le nom que celui-ci a pro- « posé, et en retranchant comme lui du groupe nouveau la « partie inférieure du grès bigarré. » En étudiant les questions du permien et du trias, j'ai dû aller au fond des choses et ne négliger aucune partie de tout ce qui s'y rapportait. Après des recherches nombreuses, j'ai été conduit à adopter l'ancienne opinion de M. d'Omalus d'Halloy, qui, le premier, a réuni le trias et le dyas sous le nom de terrain du nouveau grès rouge. En même temps, j'ai pu rétablir les droits de priorité de M. d'Omalus dans l'établissement de la *formation pénéenne*, droits qui avaient fini par être mis entièrement de côté par sir Roderick Murchison dans ses diverses éditions de *Siluria* et dans d'autres mémoires. Tout en regrettant de n'avoir pu convertir M. Geinitz à ma manière de voir sur la réunion du dyas et du trias dans un grand terrain, sous la dénomination de *nouveau grès rouge*, je n'en ai pas moins persisté dans cette opinion (1) ; et aujourd'hui, en outre de M. d'Omalus, qui est re-

(1) La confusion de MM. Murchison, de Verneuil et de Keyserling, qui

venu à sa première impression après l'avoir un instant abandonnée, j'ai à signaler l'approbation de deux savants anglais, qui, guidés entièrement par la paléontologie, sont conduits à unir le dyas et le trias dans une même grande formation : c'est de MM. Huxley et Carruthers dont je veux parler.

Dans le dernier numéro du *Quarterly Journal of the geological Society*, vol. XXV, mai, 1869, on lit, à la page 138 et suivantes, que M. le professeur Huxley regarde le permien et le trias comme formant une grande époque, qui comprend tous les terrains désignés autrefois par Conybeare sous le nom de *Poikilitic*, et qui correspondaient au *New red sandstone* de M. d'Omalius. Dans son mémoire intitulé *On Hyperodapedon*, M. Huxley, président de la Société géologique de Londres, appuie surtout sur les analogies présentées par tous les animaux vertébrés connus jusqu'à présent dans le trias et le dyas ; il passe en revue toutes les découvertes faites en Allemagne, en Angleterre, en Écosse, à Karoo, dans l'Afrique méridionale, à Maledi et dans d'autres localités des Indes orientales, et il n'hésite pas à réunir toute la faune terrestre de ces deux périodes sous le nom unique de faune des temps *poikilitiques*. Il va même plus loin, et faisant ressortir les ressemblances de caractères de la faune existant aujourd'hui à la Nouvelle-Zélande, tels que le *Sphenodon*, reptile si voisin de l'*Hyperodapedon*, l'oiseau géant *Dinornis* avec des pattes faisant des empreintes qui ressemblent si bien au *Brontozoum* du nouveau grès rouge du Connecticut en Amérique, M. Huxley pense que la faune néo-zélandaise, aujourd'hui si isolée et si différente de toutes les autres faunes actuelles, pourrait bien être un reste de la vie à l'époque du nouveau grès rouge. Séparée par une cause violente quelconque, la faune néo-zélandaise de la fin de la période triasique se sera maintenue, tout en variant, sans cependant sortir du cercle des formes spéciales aux animaux du trias.

L'Australie, de son côté, a conservé dans sa faune actuelle les plus grandes analogies de formes avec les êtres, animaux et plantes de l'époque jurassique.

ont regardé tout le trias russe comme du terrain permien, est une des plus grandes preuves que l'on puisse invoquer pour unir le trias avec le dyas, et montre clairement qu'il doit y avoir entre ces deux terrains de bien grandes analogies, pour que des géologues aussi expérimentés aient pu être ainsi induits en erreur, erreur qui s'est reproduite en Bolivie, aux États-Unis et dans l'Inde.

M. Huxley ne se fait pas d'illusion sur les nombreuses objections que l'on peut opposer à sa manière de voir; cependant il y a là certainement des faits qui peuvent maintenant ne nous paraître qu'à l'état d'indications probables, de véritables embryons, mais qui plus tard pourront conduire à de grandes et larges vues sur l'histoire encore si obscure de notre planète.

M. Carruthers, de son côté, fait remarquer que la végétation du dyas offre de nombreuses affinités avec les plantes secondaires, et que c'est dans le dyas que commencent véritablement les flores des terrains mésozoïques ou secondaires.

En terminant, j'ajouterai que MM. Geinitz et Suess viennent de trouver le dyas dans le *val Trompia*, au sud des Alpes, dans le Tyrol italien, ce qui laisse espérer que l'on pourrait bien le trouver aussi un jour dans ces couches si épaisses et si peu connues que l'on a rapportées jusqu'ici au terrain carbonifère dans les Alpes de la Savoie et du Dauphiné.

M. Delesse présente en son nom et en celui de M. de Laparent, le nouveau volume de la *Revue de Géologie* (v. la *Liste des dons*).

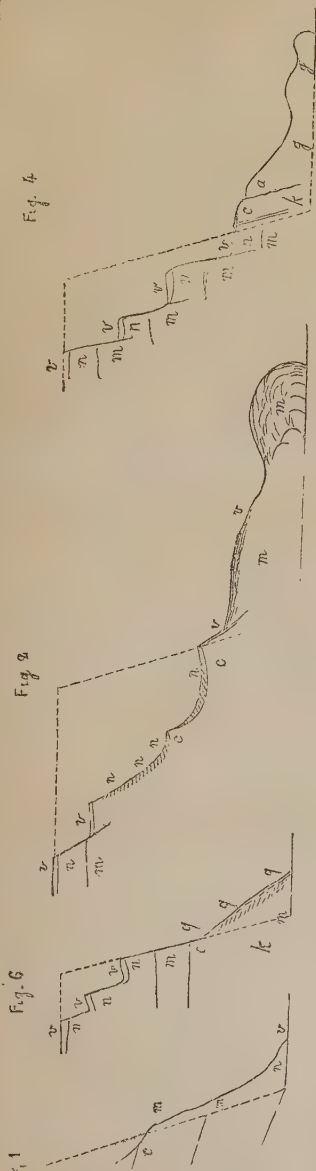
M. Tardy fait la communication suivante :

Notes sur quelques éboulements, par M. Tardy.

La tranchée du boulevard Puebla à Paris-Charonne est ouverte dans les marnes supérieures au gypse et offre la coupe ci-contre :

Légende des fig. 1 à 7 ci-contre :

- v.* Terre végétale, 0^m50 environ.
- n.* Marnes mêlées de remblai, 2 mètres.
- m.* Assise fluente des marnes vertes, 4 mètres.
- g.* Assise des marnes dures et compactes, 0^m50, qui ne se distinguent que dans la coupe fig. *b*.
- ck.* Assise puissante des marnes jaunâtres flexibles mais non fluente que que l'on peut diviser en supérieure *c* et inférieure *k*, d'une épaisseur totale de 6 mètres environ.
- ag.* A la base, n'apparaît qu'en quelques points une couche argileuse bleuâtre en bas et un peu noire en haut, soit *a*, partie supérieure, et *g*, partie inférieure.



4

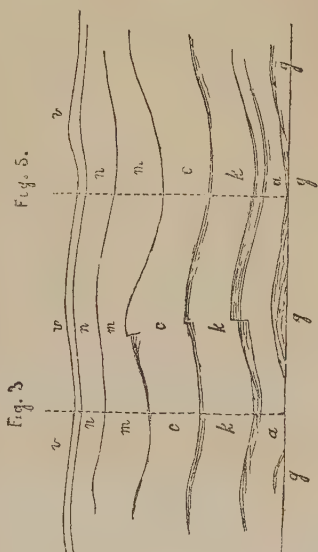


Fig. 5.



Ces couches sont fortement ondulées, fig. 3 et 5, et celles *q*, *c*, *k*, présentent un grand nombre de petites failles à rejet, sans doute produites par des effondrements dans les galeries d'exploitation du gypse.

Dans les endroits où la route a enlevé le milieu d'un fond de bateau formé par les couches, celles-ci, après les pluies, se sont effondrées sur la chaussée. Ainsi, dans la fig. 1 les glaises *m* ayant perdu leur appui sont tombées, et *n* et *v* sont arrivées au plus bas. Dans les fig. 2 et 3 les glaises *m* ont coulé sur la chaussée, laissant en arrière les débris de *n* et de *v*. Dans l'éboulement fig. 4 et 5 les argiles *a g* ont reflué sur la chaussée, et deux coins de terrain supérieur, l'un *c k*, l'autre *v n m* les ont pénétrées, formant ainsi deux petites failles qui ne continuent pas dans la profondeur. Dans la fig. 6 la pression des couches supérieures a chassé *q* avec un peu de *m* au dehors. Je ferai remarquer que dans tous ces éboulements la couche végétale *v* éboulée a sa nouvelle déclivité tournée vers la terre ferme, et très-rarement vers le vide de la tranchée.

La fig. 7 est la coupe d'un éboulement que j'ai relevé à Chaumont-en-Vexin. En faisant une tranchée de chemin de fer, on avait coupé la partie supérieure des argiles tertiaires inférieures; celles-ci ont alors cédé à la pression d'un talus de 40 mètres de haut et ont reflué dans la tranchée, tandis que le talus, formé des assises friables du calcaire grossier, s'est effondré en produisant un grand nombre de failles verticales et d'aiguilles.

M. Levallois ajoute quelques observations qui confirment, en leur donnant plus de précision, les rapprochements indiqués par M. Tardy.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Ébray.

Assimilation de la protogine des Alpes au porphyre granitoïde du Beaujolais, par M. Ébray.

Nous avons fait remarquer qu'avant d'aborder l'étude des Alpes, il est nécessaire d'étudier à fond les contrées voisines au milieu desquelles affleurent des massifs ne présentant pas les difficultés qui déroutent l'observateur dans ces montagnes si profondément bouleversées; autrement, il est impossible de se rendre un compte exact des relations d'âge et de superposition.

On sait que mes opinions diffèrent de celles de M. Lory sur certains points de la géologie alpine; ainsi, je crois que les couches jurassiques s'affaissent vers l'arête principale des Alpes dauphinoises, et je viens d'appuyer mes opinions sur des preuves spéciales, car on pouvait se méprendre sur la nature des fissures en attribuant au clivage ce qui est stratification; je crois encore que, contrairement à l'avis de M. Lory, les roches franchement cristallines qui occupent les sommités de cette chaîne, sont éruptives.

Le présent travail a pour but d'élucider cette dernière question.

Je suivrai ici ma méthode invariable qui consiste à aller du connu à l'inconnu, du simple au composé.

Admettant que les phénomènes de sédimentation et d'éruption ont présenté dans leur ensemble et à une même période, des caractères très-semblables entre eux, je ne comprends pas la nécessité d'une géologie alpine spéciale; les couches sont dans ces montagnes plus bouleversées qu'ailleurs, les étages sont moins fossilifères que dans le centre de la France, les couches présentent quelques différences minéralogiques; mais ces faits sont des faits normaux et naturels; les difficultés d'observation sont, plus grandes et c'est là le seul caractère spécial.

On ne trouvera donc pas mauvais que je fasse précéder l'étude des roches éruptives anciennes des Alpes occidentales, par un résumé des phénomènes de même nature que j'ai constatés dans le Beaujolais; ces montagnes sont, comme on le sait, à deux pas des Alpes.

Avant tout, je me permettrai d'adresser un petit reproche aux géologues alpins : ils n'ont pas assez étudié la géologie des contrées qui entourent leurs montagnes, ni les livres qui traitent de ces contrées. J'ai été passablement surpris en causant avec certains de ces géologues de voir qu'ils confondaient le carbonifère avec le terrain houiller, celui-ci avec le terrain anthracifère; ils paraissent aussi ignorer les travaux qui établissent les différences profondes existant entre ces systèmes de couches, de même que la diversité des roches éruptives qui les traversent et qui peuvent, par leurs caractères, jusqu'à un certain point, remplacer les fossiles des terrains sédimentaires récents pour déterminer l'âge des formations.

Des roches éruptives anciennes du Beaujolais.

Je puis sur bien des points renvoyer le lecteur à l'ouvrage de M. Gruner, *Description géologique du département de la Loire*.

J'ai eu l'occasion de critiquer et de remanier la classification des terrains jurassiques de cet auteur qui, faute de données paléontologiques suffisantes, s'est laissé entraîner à des interprétations erronées; toutefois, il faut reconnaître que ses études sur les terrains anciens et sur les roches éruptives qui les traversent, formeront pendant longtemps encore le travail le plus complet et le plus consciencieux qui existe sur cette matière; c'est là que les géologues pourront trouver un point de départ utile et même indispensable pour leurs études.

Mais comme les montagnes du Beaujolais sont plus rapprochées de celles des Alpes, comme j'ai pu personnellement les étudier pendant plusieurs années, il me semble que cette étude sommaire ne sera pas dépourvue d'intérêt; je tiendrai compte d'ailleurs de ce que notre savant et regretté confrère Fournet a fait connaître sur ces montagnes.

Les couches sédimentaires qui les composent ne sont pas variées; à la partie inférieure, on reconnaît un puissant système de schistes.

Leur faciès est très-variable; ils sont tantôt noirs, argilo-calcaires, verts, rouges, quartzifères, souvent micacés, traversés par des veines de petro-silex, passant à des minettes, à des porcellanites, des mélaphyres et autres roches pseudo-éruptives.

M. Gruner veut diviser ces couches en deux parties : la partie inférieure appartiendrait à un étage cambrien, la supérieure à l'étage carbonifère. Comme il est difficile de séparer ces deux systèmes, et comme la partie supérieure est évidemment carbonifère, je préfère pour le moment ne pas établir une distinction qui d'ailleurs ne s'appliquerait point aux Alpes.

Vers les parties supérieures des schistes carbonifères, se développent des calcaires en général foncés; ils forment une vaste lentille, dont la plus grande épaisseur est vers Regny; l'extrémité de cette lentille, du côté de l'Est, se trouve à 4 kilomètres de Tarare où ces couches se terminent en un biseau très-aigu.

Au-dessus de ces calcaires, enclavés dans les parties supérieures des schistes, se trouvent des poudingues et des grauwackes.

Les poudingues se composent de gneiss, de fragments de calcaire carbonifère, de fragments de quartzite. Leur épaisseur maxima est de 20 à 25 mètres; ils passent à des grauwackes, puis à des grès anthracifères occupant en général les sommets de la chaîne beaujolaise.

Les grès anthracifères sont de véritables arkoses dont les éléments sont quelquefois si peu altérés, qu'il devient difficile de les distinguer des porphyres quartzifères.

Les parties supérieures du terrain houiller paraissent affleurer à l'Arbresle, Sainte-Paul, Sainte-Foy; mais ces formations jouent un rôle tout à fait secondaire dans l'orographie de la chaîne.

Dans leur ensemble, ces couches ne sont pas entièrement dépourvues de fossiles; un notaire de Regny, M. Brillot, a constaté le premier que les calcaires contenaient des fossiles; ces fossiles ont été plus tard déterminés par M. de Verneuil comme étant carbonifères; les schistes et les grauwackes contiennent, par place, beaucoup de végétaux que j'ai décrits et que j'ai trouvés identiques à ceux que M. Schimper a signalés comme provenant du carbonifère des Vosges; les grès anthracifères contiennent des couches de houille avec des végétaux qui indiquent la base du véritable terrain houiller.

Ces systèmes de couches sont traversés par des roches éruptives distinctes qui, nous l'avons déjà dit, ont pour la détermination de l'âge des couches encaissantes la même valeur qu'un fossile caractéristique.

Les schistes inférieurs et les calcaires sont traversés par le

porphyre granitoïde; les poudingues et les grès anthracifères par le porphyre quartzifère.

M. Gruner et notre regretté confrère Fournet ne s'étaient pas entendu sur l'âge du gros filon de roche granitique qui traverse le département du Rhône, de Romanèche à Montrotier, on sait que M. Fournet y voyait une syénite moins ancienne que le granite du Forez. M. Gruner n'attachant pas à la présence de l'amphibole l'importance que lui attribuait Fournet, ne la distinguait pas de cette dernière roche. J'ai repris la question et j'ai montré que la syénite de Fournet devait être assimilée au porphyre granitoïde de M. Gruner.

Le porphyre granitoïde, dit M. Gruner, *est, comme le granite ordinaire, une roche éruptive composée de feldspath, de quartz et de mica*; dans l'une et l'autre roche, les trois éléments sont de la même façon, très-irrégulièrement associés. M. Fournet croit avec raison que le porphyre granitoïde contient deux feldspaths différents. Un de ces feldspaths est l'orthose, le deuxième appartient au sixième système. D'après M. Gruner, ce deuxième feldspath appartiendrait à l'albite, d'après M. Delesse, il devrait être assimilé à l'oligoclase.

Le mica est abondant, généralement terne et tirant sur le vert olive. Les fissures et fentes qui traversent le porphyre granitoïde sont tapissées de pellicules stéatiteuses, tendres, savonneuses, d'un vert pomme clair. M. Gruner assimile cette roche à une roche dioritique compacte; car, dit-il, on y remarque des mouchetures vertes qui pourraient bien être de l'amphibole. En général, la direction des filons est approximativement vers le nord, celui de Billard est N. 30° O.

Le porphyre quartzifère traverse les poudingues, les grauwackes, les grès anthracifères et bien entendu les formations inférieures.

Il se compose, dit M. Gruner, d'une pâte plus ou moins compacte, cristalline ou terreuse au milieu de laquelle se dessinent des cristaux de feldspath, de quartz et de mica.

Il contient surtout de l'orthose et se distingue du porphyre granitoïde par la pauvreté de l'albite. La direction dominante est aussi vers le nord; en général, elle est N. 18° O.

Les roches éruptives produisent sur les roches encaissantes des métamorphismes importants et fort curieux que j'ai décrits dans ma notice sur la minette du Rhône et dans mon Mémoire sur le granite syénitique du Beaujolais; j'en dirai ici

quelques mots, parce que ces mêmes phénomènes se reproduisent dans les Alpes, comme nous le verrons plus loin.

L'action métamorphique la plus apparente et la plus développée, est la production du mica noir, presque toujours orienté parallèlement aux salbandes du filon éruptif. Ce genre de métamorphisme s'étend à des distances très-variables et dépend de la largeur du filon; aux abords du gros filon des Arnas, les schistes sont devenus micacés sur un kilomètre environ de largeur; aux abords des petits filons, il s'étend à 1 mètre des salbandes. Le développement du mica dans le sens du filon engendre un clivage qu'il faut distinguer de la stratification. Quelquefois on rencontre au milieu d'un filon une lame schisteuse entièrement métamorphique que l'on serait tenté de prendre pour un filon de minette; mais la disposition du mica, jointe à d'autres caractères locaux, vous préserve de cette erreur.

Les grès anthracifères se modifient aussi aux abords des filons de porphyre quartzifère par le développement du mica; dans ce cas, ce minéral apparaît sous forme de belles tables hexagonales.

Les systèmes de roches éruptives dont nous venons de parler ne constituent pas des systèmes spéciaux applicables seulement au département de la Loire et du Rhône. On constate les mêmes phénomènes dans les Vosges et dans le Morvan. Et même, tout dernièrement, en dressant le profil géologique des chemins de fer de la Haute-Loire, j'ai observé que l'on rencontrait, en remontant le cours de l'Allier jusqu'à sa source, un porphyre granitoïde traversant les schistes anciens et un granulite plus récent correspondant au porphyre quartzifère.

Examen et discussion des opinions émises par MM. Favre et Lory.

L'énumération de tout ce qui a été écrit sur la protogine des Alpes, nous conduirait trop loin. Constatons cependant que dans ces derniers temps encore, on a voulu voir dans cette roche le produit d'éruptions récentes. M. Leymerie dit dans ses *Éléments de minéralogie et de géologie* (1866), p. 776 : *Ainsi la protogine du mont Blanc pénètre au voisinage de cette montagne dans le flysch qu'elle transforme même, par métamorphisme, en un*

schiste plus ou moins cristallin, état de choses qui ferait remonter l'âge de cette roche jusqu'après la période éocène.

La cause de ce rajeunissement de la protogine a été mise en lumière par les travaux de MM. Favre et Lory; ces géologues ont démontré, en effet, que les dislocations (contournements pour M. Favre, failles pour M. Lory) ont fait arriver au jour la protogine déjà formée, et qu'elle se trouve en contact avec les terrains récents comme le terrain houiller est en contact avec le crétacé, c'est-à-dire par suite de failles.

Cette juxtaposition des roches cristallines anciennes et des étages sédimentaires récents, n'est pas particulière aux Alpes; j'ai décrit il y a longtemps le massif porphyrique de St-Saulge (Nièvre), qui simule un dyke traversant les terrains jurassiques et qui résulte de l'influence de deux failles.

Cependant si MM. Favre et Lory ont repoussé avec beaucoup de raison le rajeunissement de la protogine, ils ne se sont pas rendu compte de la nature intime de cette roche, lorsqu'ils ont prétendu qu'elle ne représentait qu'un état spécial des schistes anciens; cette idée nous surprend d'autant plus que la plus grande partie des faits allégués par ces géologues conduisent à un résultat tout contraire.

M. Lory donne la définition de la protogine du Dauphiné, p. 60, de son travail sur cette région. Il classe cette roche dans les roches granitiques massives qu'il distingue de celles qui sont élevées. M. Lory annonce, p. 63 de son ouvrage : *Que les protogines, proprement dites, comme les vrais granites, ne sont pas stratifiées; elles sont cependant en général divisées assez régulièrement en tranches par des plans à peu près verticaux dans le sens de la longueur des chaînes;* mais il dit aussi, p. 232 de ses Observations sur diverses notes de M. Ebray : *Qu'il ne saurait voir dans la protogine de Coin qu'une protogine porphyroïde, mais stratifiée.*

Ainsi, en 1860, M. Lory dit que les protogines ne sont pas stratifiées; en 1867, il dit qu'elles le sont. Nous démontrerons tout à l'heure, qu'en 1860, M. Lory disait plus vrai qu'en 1867.

D'après ce géologue, la protogine se compose d'orthose, d'oligoclase, de mica et de talc; mais notre confrère ajoute, p. 61, que le mica de la protogine a été pris pendant longtemps pour une variété de talc. Ce dernier ne serait pas un minéral constant et essentiel, et la protogine aurait pour caractère réel la nature exceptionnelle du mica qu'elle contient.

M. Favre reproduit dans son ouvrage (*Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, voisines du mont Blanc*) les essais chimiques exécutés sur la protogine par M. Delesse. Ce savant arrive à la conclusion que la protogine ne diffère des granites ordinaires qu'en ce qu'elle contient 1 à 2 centièmes d'oxyde de fer et de magnésie.

Cette différence équivaut à une identité, puisqu'il y a plus de différence entre les espèces extrêmes de granites qu'entre ceux-ci et la protogine.

En comparant la composition de la protogine et ses minéraux essentiels à celle du porphyre granitoïde, on ne tarde pas à reconnaître l'analogie qui existe entre ces deux roches. En effet, le porphyre granitoïde est, comme le granite ordinaire, un composé de feldspath, de quartz et de mica; mais il contient en outre un feldspath du sixième système; son mica est comme celui de la protogine, du mica ferro-magnésien en cristaux peu nets, généralement ternes et d'une nuance vert-olive; il contient aussi, comme la protogine, 71 p. 100 de silice. Reste le talc.

Mais comme d'après M. Lory et d'après mes propres observations, le talc n'est pas un minéral essentiel de la protogine, comme souvent même il manque, je ne puis lui attribuer un rôle plus important qu'à l'amphibole dans la syénite du Beaujolais ou dans le porphyre granitoïde de la Loire et du Rhône. Nous savons, en effet, que l'amphibole existe quelquefois dans ce porphyre, ce qui a porté M. Fournet à le désigner sous le nom de syénite, mais le plus souvent il manque tout à fait. Si nous comparons en outre la composition du talc à celle de certains minéraux du groupe des amphiboles, nous voyons que ceux-ci ne diffèrent des talcs que par la présence du silicate de chaux ou même seulement du fer, ainsi qu'il arrive pour l'hypersthène. Or si l'on consulte le travail de M. Delesse sur la protogine, on remarque, tout en regrettant que ce savant n'ait pas pu faire une analyse plus détaillée de ce soi-disant minéral, que le talc de la protogine diffère du talc ordinaire, notamment par la présence du fer, présence indiquée d'ailleurs par la couleur quelquefois foncée du talc; ce fait le rapproche de certains minéraux de la classe des amphiboles et donne à l'analogie que nous cherchons à établir une nouvelle probabilité.

Nous verrons d'ailleurs plus loin que M. Lory a rencontré sur le prolongement des affleurements protoginiques des ro-

ches qu'il désigne par diorites granitoïdes et qui ne sont autre chose que des protogines où l'amphibole reparait dans sa forme habituelle. Enfin, on n'a pas encore eu l'occasion de déterminer la forme primitive du talc, et l'on se demande en présence de ce fait si le talc est réellement une espèce minérale.

M. Lory ne paraît pas admettre dans son travail sur le Dauphiné la protogine comme une roche éruptive; cependant il admet dans les Alpes des granites éruptifs, car il dit, p. 131 : *Avant les bouleversements qui ont rompu et redressé les couches de gneiss, ces granites étaient situés très-profondément au-dessous du sol, maintenus par conséquent sous une pression considérable et à la température élevée qui règne dans ces profondeurs de plusieurs milliers de mètres. On comprend dès lors que ces roches pouvaient être imparfaitement consolidées et dans un état de mollesse pâteuse, jusqu'à l'époque où elles ont été poussées au dehors et ont surgi en formant les cimes colossales du mont Blanc et du Pelvour.*

Des roches poussées au dehors dans un état de mollesse et qui forment des cimes telles que le mont Blanc, ne sont-ce pas des roches éruptives?

Mais le même savant ajoute : *Que certaines parties de la pâte granitique plus molles et plus fortement pressées que le reste, ont pu alors s'insinuer dans des crevasses; ce sont là les filons de granite plus spécialement éruptifs*, et p. 199 on lit les lignes suivantes : *En face, l'escarpement qui règne en dessous de la mine de la Gardette, montre à sa base, au niveau de la plaine, une belle protogine que l'on a exploitée comme pierre de taille pour le pont du Bourg-d'Oisans; elle semble former un gros filon dans le gneiss, et elle pousse des ramifications de protogine très-quartzueuses.*

Or il me semble qu'une roche qui pousse des ramifications ne peut-être qu'éruptive.

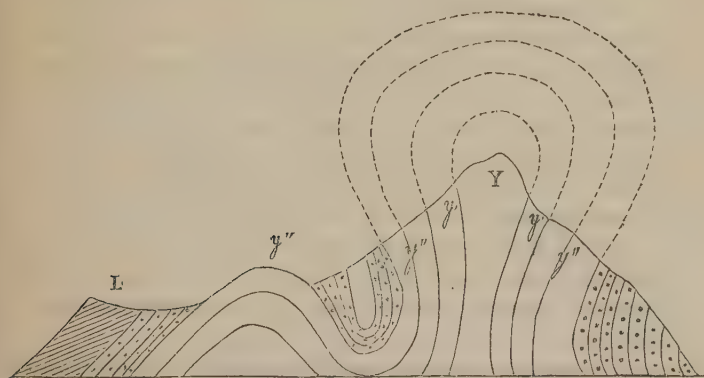
Mais laissons de côté ces contradictions.

D'après la p. 131, M. Lory donne à croire que les protogines déjà formées se seraient ramollies et se seraient insinuées dans les ruptures du gneiss.

Qu'on me permette de mettre en doute cette complication e protogine réchauffée; il serait beaucoup plus simple d'admettre sans préambule la protogine comme une roche éruptive. M. Lory se serait ainsi débarrassé d'une hypothèse improbable, de plus, il n'aurait pas été obligé d'imaginer une explication absolument inadmissible pour justifier la présence de cette roche sur les sommets des Alpes dauphinoises. Nous devons, dans l'intérêt de cette étude, reproduire ici le croquis

que donne M. Lory de la coupe théorique de la structure en éventail de la grande chaîne du canton d'Allevard; elle se trouve dans l'ouvrage précité, p. 181; elle a déjà été reproduite par M. Favre. Évidemment ce géologue ne s'est pas demandé si le mécanisme, capable de former cette figure, était possible ou non.

Pour comprendre cette structure, prétend M. Lory, p. 180, il faut supposer que, refoulées par des pressions très-énergiques, les couches des terrains cristallins ont formé un pli très-saillant et ont été rompues par l'excès de la courbure, comme nous le représentons ci-dessous.



De cette manière, le granite Y qui était situé dans les profondeurs de la terre, au-dessous des schistes talqueux y'' et des gneiss y', se montre dans le centre de la rupture.

Quant à moi, je ne puis admettre que des couches fort épaisses refoulées sur une échelle aussi considérable, soient venues s'appliquer comme par enchantement les unes contre les autres avec la régularité représentée sur le croquis de M. Lory, régularité qui existe en effet, dans la nature. M. Lory n'aurait-il pas évité cette explication des plus laborieuses en admettant que la protogine formait un filon au centre; que cette protogine avait métamorphosé les schistes en gneiss par le développement du mica? Le phénomène se remarque à chaque pas dans le Beaujolais.

Quant à la disposition en éventail qui doit exister dans tous les massifs montagneux, elle s'explique par la raison très-simple (fig. 12 de M. Lory), que les filons des roches éruptives

s'élargissent en profondeur; nous l'avons vérifié dans les grands tunnels que nous avons exécutés.

L'étrangement momentané d'un filon, son expansion vers les parties supérieures, peut s'expliquer par un serrement plus fort dans la profondeur qu'à la surface. Ici nous admettons la comparaison que fait M. Lory des couches en question avec une gerbe, mais nous l'admettons telle quelle et sans la supposition inadmissible de la rupture par excès de courbure. Cette explication de la structure en éventail avait déjà été donnée d'une manière plus simple par l'illustre de Saussure, qui comparait ces couches à une ardoise plantée verticalement en terre dont les feuillettes s'écartaient vers le haut. Cette comparaison vaut une explication.

M. Favre ne croit pas que les protogines soient éruptives, parce qu'on ne rencontre nulle part dans les Alpes des traces de coulées. Si le savant géologue de Genève était venu dans le Beaujolais, dans le Morvan, il aurait vu que tous les filons de roches éruptives se terminent à la surface du sol sans traces de coulées; j'ai dit il y a fort longtemps que ce phénomène s'expliquait facilement par les dénudations qui, d'après mes calculs, sont de 1000 mètres au moins dans les Alpes. M. Favre les admet d'ailleurs comme moi.

Ce géologue donne encore (page 47) une coupe où le n° 7 est ainsi décrit :

N° 7. Protogine? formant un grand filon qui s'élève au sommet de la montagne.

Pour tout géologue, une roche capable de former des filons est une roche éruptive.

D'un autre côté, M. Favre parle (page 11, t. III) de fragments empâtés dans la protogine? Ces empâtements que nous avons nous-mêmes constatés nous semblent une preuve en faveur de la nature éruptive de la roche. Enfin, M. Favre constate qu'en quelques endroits les gneiss sont plissés au contact de la protogine; ces plissements, selon nous, indiquent bien que la roche, en s'introduisant dans les fentes, a exercé des frottements sur la roche encaissante.

J'arrive à un fait souvent très-mal interprété; je veux parler de la pseudo-stratification des granites.

Pour MM. Favre et Lory, cette stratification est un fait important qui prouve contre la nature éruptive des roches; pour moi, c'est un fait sans grande signification.

M. Lory dit, en effet, dans sa note du 16 novembre 1867

(page 232) : *Je ne saurais y voir qu'une protogine stratifiée*, tandis que M. Favre, de son côté, cite comme caractère distinctif du vrai granite et de la protogine *une stratification mieux marquée pour cette dernière* (t. III, p. 299).

Le savant professeur de Grenoble a peut-être parcouru les vastes plateaux basaltiques du département de la Haute-Loire; dans ce cas il a pu constater l'existence, sur une vaste échelle, d'un basalte qui simule à s'y méprendre une roche sédimentaire divisée en strates à peu près horizontales de 0^m,20 à 0^m,50 d'épaisseur. Du reste M. Lory aurait eu des renseignements certains sur ce basalte stratifié en consultant les ouvrages qui traitent de ces roches; M. Burat les désigne par basaltes tabulaires.

Ce ne sont pas seulement les basaltes volcaniques qui se stratifient par le refroidissement, il en est de même pour les roches éruptives anciennes, et j'ai pu vérifier ce phénomène à d'assez grandes profondeurs. Le tunnel de Sauvage traverse près de Tarare le faite qui sépare les deux bassins hydrographiques; la montagne qui forme ce faite est entièrement de grès anthracifères traversés par des filons de porphyre quartzifère, le plus gros de ces filons occupe le faite, il a 60 mètres de largeur. Les formations qui composent le massif étant en général imperméables, la Compagnie du chemin de fer espérait ne pas y rencontrer beaucoup d'eau, prévision qui s'est en effet réalisée pour l'ensemble du tunnel, mais il en a été tout autrement pour le fonçage du puits n° 3 qui a été entrepris sur le gros filon porphyrique. A 30 mètres il y avait 20 mètres cubes d'eau, à 50 mètres 70 mètres cubes, à 100 mètres 230 mètres cubes, à 130 mètres 400 mètres cubes, à 150 mètres 500 mètres cubes, enfin on est arrivé à 200 mètres avec 700 mètres cubes dans les 24 heures, mais il était temps d'arriver. La présence de cette grande quantité d'eau sur un filon occupant le point culminant du faite tandis que les autres parties de la montagne en étaient dépourvues, s'explique uniquement par la pseudo-stratification du porphyre que j'ai rencontré jusqu'au fond du puits divisé en deux systèmes de fentes : 1° Fentes fort régulières presque verticales parallèles aux salbandes; 2° Fentes voisines de l'horizontale parallèles à l'affleurement.

C'est, en effet, dans ces deux sens que le refroidissement a dû opérer le retrait.

Quant aux eaux, on comprend que le clivage vertical trans-

formait le vaste filon (30 kilom. de longueur) en un grand entonnoir (Voir *note sur la nécessité d'étudier les filons dans la construction des chemins de fer*; Acad. de Lyon, 1863).

La stratification est donc un caractère tout à fait nul lorsqu'il s'agit de décider si une roche est éruptive ou non; mais il m'a été très-utile pour déterminer l'inclinaison des filons dans le cas où les salbandes étaient invisibles.

Nous avons déjà dit avoir constaté, comme M. Lory, que les protogines se chargeaient quelquefois de cristaux d'amphibole; ce géologue remarque (page 134), que les diorites se fondent sur leurs limites avec les protogines; il reconnaît aussi un fait que nous avons également reconnu maintes fois, c'est que l'on rencontre de la chlorite dans les fentes de la protogine, qu'au contact de cette roche le gneiss se charge d'amphibole, et qu'enfin cette roche devient à petits grains sur les sommets.

Toutes ces observations de détail s'appliquent avec une exactitude remarquable au porphyre granitoïde. Je m'étendrai un peu plus sur le dernier fait qui s'explique fort bien dans le cas où l'on admet que la protogine est une roche éruptive.

Rozet avait déjà constaté que la syénite des Vosges était mieux cristallisée au centre des massifs que vers les bords. M. Delesse a repris cette question et est arrivé au même résultat; mais à notre avis ce savant n'a pas su déterminer le point où finissait la roche éruptive et où commençait la roche métamorphique; en effet ce n'est pas là une question de laboratoire.

L'état plus cristallin des roches éruptives au centre des massifs s'explique, car le refroidissement a été plus lent au centre et il a dû favoriser la production des cristaux.

En suivant les filons porphyriques depuis les bas-fonds à l'altitude de 350 mètres jusqu'aux sommets à l'altitude 1000 mètres, j'ai pu étudier les changements qui s'opèrent dans l'état cristallin des roches suivant la verticale, c'est-à-dire suivant une différence en hauteur de près de 700 mètres, et j'ai constaté que les phénomènes déjà observés par Rozet, suivant la largeur, se vérifiaient suivant la verticale; presque tous les filons de porphyre du Beaujolais sont à gros grains dans le bas et à petits grains ou grains moyens à de grandes altitudes.

La même cause peut ici expliquer le même effet, car le refroidissement a été d'autant plus rapide pour les parties d'un même filon qu'elles étaient plus éloignées du centre éruptif.

Si maintenant nous résumons tous les faits que MM. Lory

et Favre ont fait connaître, nous arriverons, malgré eux, aux conclusions suivantes :

- 1° La protogine est une roche éruptive;
- 2° Elle présente la même composition que le porphyre granitoïde;
- 3° Les deux roches ont traversé les mêmes terrains;
- 4° Elles se ressemblent même dans les accidents minéralogiques qui les accompagnent et qui caractérisent les roches encaissantes métamorphiques.

Le nom de porphyre étant plus ancien que celui de protogine, nous proposerions la suppression de ce dernier, comme on a proposé la suppression du terme Arkose et de celui de Trapp, si nous ne savions pas que la suppression d'un mot, même mauvais, mais consacré par l'usage, est chose à peu près impossible. Après nous être appuyé sur les faits et énoncés de nos savants confrères pour établir les véritables relations de la protogine, nous allons voir si au moyen de nos propres observations nous arriverons aux mêmes résultats.

*Étude spéciale du porphyre granitoïde entre Beaufort
et la Romanche.*

Nous avons étudié la chaîne d'Allevard dans le mois de septembre 1866, nous avons traversé Bellachat en août 1867, époque à laquelle nous avons examiné pour la première fois les roches de Cevin, nous avons revu ces roches et celles du Grand-Mont en septembre 1868, enfin nous avons exécuté tout dernièrement, dans le mois de mai, une série de courses aux environs de Beaufort; quoique les neiges nous aient empêché d'explorer les régions au-dessus de l'altitude 1,500, les observations que le temps nous a permis de faire ont été très-suffisantes pour nous amener à des résultats semblables à ceux de nos recherches autour du Grand-Mont.

En remontant en amont de Beaufort le cours du Doron, on arrive sur la rive droite à une première petite carrière qui montre le porphyre granitoïde en contact avec les schistes anciens fortement modifiés. La ligne de séparation ou la salbande du filon est facile à reconnaître; d'un côté on constate la présence du porphyre avec ses cristaux d'orthose, ses quelques cristaux d'oligoclase, son mica ferro-magnésien. De l'autre côté, les schistes normaux légèrement micacés qui affleurent

depuis Albertville à Beaufort se chargent d'une grande quantité de paillettes de mica noir, en général disposées parallèlement au filon porphyrique, et font passer la roche à un véritable gneiss et parfois à une minette. Le premier filon paraît avoir une vingtaine de mètres de largeur, il est suivi de nouveaux schistes modifiés et d'autres filons de porphyre; je n'ai pas cherché à relever le nombre de ces alternances, c'est un long travail à cause des éboulements, mais ces alternances sont assez nombreuses.

Après avoir traversé le torrent sur un petit pont, on ne tarde pas à rencontrer sur la rive gauche une carrière activement exploitée. Elle est taillée dans les schistes métamorphiques, simulant presque une minette comme dans le Beaujolais; les tailleurs de pierres ont su mettre en œuvre ces matériaux de construction; aussi bons que ceux provenant de la protogine, ils sont beaucoup plus faciles à travailler.

A la suite de cette carrière le porphyre se développe de nouveau jusqu'au grand cirque de Fontannes. Dans un endroit que les gens du pays désignent par Portetes et où le sentier passait autrefois au-dessus d'un escarpement on voit un porphyre pseudo-stratifié à grands cristaux d'orthose.

La carte de M. Favre indique entre Beaufort et les Fontannes une grande masse de roches qui d'après la légende serait comme les roches de Cevin (et quoique M. Lory prétende qu'elles ont toujours été décrites sous le nom de gneiss porphyroïde) des granites et des porphyres; mais la disposition que donne notre collègue de Genève est contraire à la réalité. Comme nous venons de le voir cette masse est de gneiss traversée par des filons de porphyre, mais elle ne s'arrête pas brusquement sur la rive droite comme l'indique la carte. Il est vrai que les escarpements qui bordent cette rive ne sont pas facilement accessibles, cependant on peut visiter, comme nous l'avons fait, et sans grande peine, les sommités situées entre le Doron et Arèche.

L'examen de ces sommités prouve que les filons de porphyre que nous venons de décrire dans la gorge du Doron se continuent sans interruption jusqu'au commencement du terrain houiller d'Arèche, que là ils s'arrêtent et ne pénètrent pas dans ce dernier terrain. Des blocs épars de calcaire cristallin, de poudingue houiller et triasique sont parsemés sur les crêtes et prouvent que le terrain houiller et peut-être le trias ont jadis dû couvrir ces sommités.

Le terrain houiller d'Arèche, comme tout le terrain houiller des Alpes, est décrit par M. Favre comme terrain carbonifère. Cette dénomination est inexacte et très-dangereuse; l'inconvénient eût été moins grand si M. Favre avait admis le terme de d'Orbigny « *étage carboniférien* »; nous savons que ce géologue a compris sous cette dénomination générale et désormais inapplicable à des études de détails, une série de systèmes de couches aujourd'hui bien mieux connus; la dénomination de terrain carbonifère régulièrement introduite dans la science par les travaux de M. Gruner et autres désigne des couches très-inférieures au terrain houiller, couches d'ailleurs séparées de celui-ci par tout le terrain anthracifère, tandis que la flore des Alpes démontre que le terrain qui nous occupe appartient au véritable terrain houiller; le combustible est devenu anthraciteux par suite de circonstances spéciales, telles que frottements dûs aux failles, lavage par les eaux, etc.

Le faisceau de filons de Beaufort après avoir passé sous le terrain houiller d'Arèche reparaît en aval de Saint-Guérin avec les mêmes caractères; le grain de la roche est plus petit. Ce faisceau se prolonge jusqu'au Gros-Mont. En approchant de ce point élevé on voit le grain de la roche diminuer encore, les gros cristaux d'Orthose se raréfient et le porphyre granitoïde prend un peu les caractères généraux du facies du porphyre quartzifère.

Il est facile de voir que les affleurements de Cevin sont le prolongement des filons du Grand-Mont et de Beaufort; dans la vallée de l'Isère le facies porphyroïde reparaît.

M. Lory parle dans son mémoire, *sur diverses notes de M. Ébray*, d'une faille qui, à Cevin, aurait fait apparaître la roche porphyroïde en lui donnant l'apparence d'un dyke; cette faille aurait été la cause du singulier pâtre liasique que l'on constate dans la vallée de l'Isère. Sans nier positivement l'existence d'une faille en cet endroit, nous croyons que le pâtre liasique résulte d'un vaste éboulement et tout en admettant avec M. Lory l'existence de nombreuses failles dans la Tarentaise évitons de tout expliquer au moyen de ce remède à tous les maux. D'ailleurs, comme le dit M. Gruner et comme je l'ai constaté moi-même; les filons, les dykes correspondent quelquefois à de grandes failles.

J'ai visité de nouveau l'année dernière les environs de Cevin; un examen détaillé des parois des deux rives de l'Isère m'a prouvé, qu'il y avait non pas un dyke mais plusieurs séparés,

comme à Beaufort, par des lames de schistes transformées en gneiss. Je n'ai pas suivi le chemin, il est vrai aujourd'hui très-viable, qui conduit aux ardoisières de Cevin parce que le faisceau des filons de porphyre granitoïde passe entre les ardoisières et le Pas de la Louza, et le petit filon isolé dont parle M. Lory, doit être, suivant son expression, une ramification de protogine poussée par les filons principaux.

Nous avons traversé l'Isère sur un pont situé en aval de Cevin et nous avons constaté que les filons reparaissent sur la rive gauche. En remontant les torrents qui descendent des hauteurs de Bellachat, on remarque dans leur lit une énorme quantité de blocs roulés de protogine; c'est en examinant ces blocs que j'ai rencontré plusieurs empâtements de schistes qui montrent toutes les dégradations métamorphiques si bien décrites par Fournet à propos des empâtements des carrières de Bel-Air, près Tarare; les empâtements démontrent à eux seuls que la roche protoginique est éruptive.

Nous avons traversé, en 1867 de la vallée de l'Arc dans celle de l'Isère par Bellachat; les parois escarpées des hauteurs ne permettent pas d'étudier les filons aussi commodément qu'ailleurs, mais le porphyre de Bellachat est évidemment le prolongement de celui qui affleure dans la vallée de l'Isère; jusqu'à Epierre les torrents charrient la protogine et en remontant ces torrents on constate à plusieurs reprises l'existence de salbandes et de gneiss métamorphique.

Nous avons suivi la piste de ces filons par le pic du Frêne aux Sept-Laux; mais nous renvoyons aux coupes de M. Lory; elles montrent que le centre des Alpes dauphinoises est occupé par les roches que nous décrivons. Nous acceptons les coupes de notre confrère avec deux modifications :

1° Suppression de la courbure supposée, de la rupture de la voûte et admission de filons éruptifs;

2° A la place d'un gros filon, il convient d'en faire figurer plusieurs, séparés par du gneiss métamorphique.

Nous remarquons cependant que sur les hauteurs la séparation du gneiss métamorphique de la roche éruptive est un peu moins facile à observer que dans les vallées par suite de l'absence d'un facies porphyroïde prononcé; car, comme le dit M. Lory, la roche est à petits grains sur ces hauteurs.

Nous avons examiné attentivement les porphyres des Sept-Laux; rien dans l'allure de ces filons n'annonce leur disparition prochaine et nous pensons qu'ils se prolongent vers le

sud. Il y a tout lieu de croire que les filons de diorite grani-toïde massive que M. Lory a constatés, entre le col de la Cloche et la gorge de la Romanche forment le prolongement des filons que nous avons suivis jusqu'aux Sept-Laux. Cette diorite contient comme la protogine de l'oligoclase; l'amphibole vient s'ajouter au cortège ordinaire des minéraux essentiels, mais nous savons que dans la syénite du Beaujolais l'amphibole est très-irrégulièrement distribué et manque même très-souvent.

Quant aux schistes anciens des Alpes nous leur voyons surbordonnés des schistes noirs entièrement semblables à ceux des ardoisières de Cevin; nous les voyons traversés par la roche éruptive qui caractérise le terrain carbonifère du Beaujolais; que M. Lory me permette ici d'être en partie de l'avis de M. Scipion Gras; nous préférons ranger ces schistes en partie dans le carbonifère plutôt que de les appeler, comme le fait M. Lory, *schistes cristallins*. Nous répétons ici que, pour nous le terrain carbonifère est un étage spécial inférieur au terrain anthracifère, lui-même inférieur au terrain houiller; nous admettons aussi avec M. Gruner, que les parties inférieures de ce terrain, surtout celles qui sont traversées par des noyaux de quartz, pourraient bien appartenir à un système encore plus ancien.

En résumé les conclusions de notre étude spéciale sont les mêmes que celles où conduisent les faits puisés dans les ouvrages de MM. Lory et Favre.

La protogine qui affleure entre Beaufort et la Romanche est une roche éruptive :

- 1° Parce qu'elle a des allures filoniennes;
- 2° Parce qu'elle contient des empâtements;
- 3° Parce qu'il y a métamorphisme au contact.

La protogine peut être assimilée au porphyre grani-toïde.

- 1° Parce que la composition de ces roches est la même;
- 2° Parce que les phénomènes secondaires qui les accompagnent sont identiques;

3° Parce qu'elles traversent toutes les deux les schistes anciens.

On peut se demander quels rapports existent entre la roche dont nous venons de nous occuper et la protogine du mont Blanc et du mont Pelvoux.

N'ayant pas visité les lieux nous ne pouvons qu'émettre une hypothèse, mais cette hypothèse paraît assez régulièrement

découler et de notre étude et de ce qui a été dit sur ces roches par d'autres auteurs.

La carte de M. Favre indique un affleurement de granite sur la rive droite de l'Arve dans la vallée de Chamounix; cet affleurement prolonge exactement les filons Beaufort-Sept-Laux et il doit appartenir à ce système.

D'un autre côté, en joignant le centre du massif protoginique du mont Blanc au centre protoginique du Pelvoux, on obtient une ligne qui ne diffère pas beaucoup d'une parallèle aux filons Beaufort-Sept-Laux.

Nous ne croyons pas pour toute l'étendue du globe au parallélisme de la sortie des roches éruptives d'une même époque; mais l'observation prouve que dans une région restreinte ce parallélisme existe souvent; nous supposons donc jusqu'à preuve du contraire que la protogine du mont Blanc et celle du Pelvoux forment deux affleurements d'une même roche éruptive qui doit exister dans les régions relativement en plaine de la Maurienne et de la Tarentaise, sous les terrains qui se sont déposés postérieurement à la sortie de cette roche.

M. Delesse fait remarquer, au sujet de cette note, combien il serait dangereux d'établir l'identité de deux roches en se fondant seulement sur leur composition chimique. En suivant cette méthode, on se trouverait conduit à identifier le granite avec certains trachytes. Quand à la syénite des Vosges, M. Delesse n'ignorait pas qu'il avait été depuis longtemps constaté que cette roche possédait une texture plus cristalline dans le centre des massifs que sur leurs bords. M. Delesse a ajouté à ce fait du changement de texture celui des variations de composition, sensibles seulement à l'analyse, que présente la syénite des Vosges. Ces variations consistent principalement dans la concentration de la silice et des alcalis vers le milieu des massifs et l'abondance plus grande de la chaux, du fer et de la magnésie sur leur périphérie.

M. Delesse n'a point confondu, ainsi qu'on l'en accuse, les roches éruptives avec les terrains métamorphiques qui les entourent; il a seulement insisté sur le passage insensible

de la roche granitique, formant le centre du ballon, avec les roches cristallines qui constituent les flancs.

M. Lory, prenant à son tour la parole au sujet de la même communication, ne croit pas nécessaire de discuter l'assimilation, formulée par M. Ébray, de la *protogine* à un *porphyre*; il ne connaît même aucun exemple de passage de la *protogine* à la structure *porphyrique*. Il ne s'est jamais refusé à considérer comme éruptif le granite de Cernix, à l'est de Beaufort (Voir *Bull.*, t. XXV, p. 234); mais la description même de M. Ébray montre qu'il est très-différent de la *protogine*; il contient beaucoup de mica noir, du sphène, etc.; c'est un *granite*. L'origine éruptive des roches granitoïdes en amont d'Arèche paraît déjà bien plus douteuse; et, tout en admettant, comme autrefois, qu'il y ait des exemples de *protogine en filons*, dont l'importance est toujours très-restreinte, M. Lory pense qu'il en est tout autrement et de la roche de Cernix qui n'est qu'un gneiss porphyroïde, et de toutes les grandes masses de *protogine* de la chaîne des Alpes occidentales, du Mont Blanc, de l'Oisans, qui sont concordantes avec le gneiss et y passent insensiblement.

M. Jannettaz s'étonne de voir M. Ébray contester au talc son individualité spécifique, et il croit à peine nécessaire de rappeler que cette substance, ayant une forme cristalline parfaitement définie, est une véritable espèce minérale.

Séance du 21 juin 1869.

PRÉSIDENCE DE M. DE BILLY.

M. Louis Lartet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

ARONNE BEDARIDA, naturaliste, à Vercelli (Italie); présenté par MM. l'abbé Stoppani et G. de Mortillet.

BERTRAND (Émile), ingénieur civil, rue Gay-Lussac, 32, à Paris; présenté par MM. Levallois et Daubrée.

MARCHE (l'abbé), directeur du collège ecclésiastique, à Saint-Dizier (Haute-Marne); présenté par MM. Monnerot et Collomb.

PUXTY, Principal of the commercial school, à Maldon (Essex), Angleterre; présenté par MM. de Verneuil et Collomb.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. W. J. Henwood, *Address delivered at the spring meeting of the Royal Institution of Cornwall*; on the 18th of may, 1869; in-8, 21 p. Penzance, 1869; chez M. Cornish.

De la part de M. Éd. Lartet et H. Christy, *Reliquiæ Aquitanicæ*; p. 103-124 et 113-120, pl. A, XXV-XXVIII, in-4°. Paris, 1869; chez J.-B. Baillière et fils.

De la part de M. Leymerie, *Sur la non-existence du terrain houiller dans les Pyrénées françaises, entre les gîtes extrêmes des Corbières et de la Rhune*; in-4°, 3 p. Paris, 1869.

De la part de MM. P. de Loriol et V. Gilliéron, *Monographie paléontologique et stratigraphique de l'étage urgonien inférieur du Landeron (canton de Neuchâtel)*; in-4°, 123 p., 8 pl. Bâle et Genève, 1869; chez Georg.

De la part de M. J. Marcou, *Le Muséum d'histoire naturelle ou Jardin des plantes (De la science en France, 3^e fascicule)*; in-8, pp. 209-324. Paris, 1869; chez C. Reinwald.

De la part de M. G. Omboni, *Nuovi elementi di storia naturale proposti per l'istruzione superiore*; in-8, 8 p., 3 pl. Milan, 1869; chez V. Maisner et C^o.

De la part de M. Aristides Rojas :

1^o *El Rei de los volcanes*; in-8, 42 p. Caracas, 1869.

2^o *El lago de asphalto en la isla de Trinidad*; in-8, 15 p. Caracas, 1869.

De la part de MM. de Verneuil et Collomb, 1^o *Carte géologique de l'Espagne et du Portugal*, 2^e édition ; 1 feuille grand-aigle, Paris, 1868 ; chez F. Savy. 2^o *Explication sommaire de la Carte géologique de l'Espagne* ; in-8, 29 p. Paris, 1869 ; chez F. Savy.

De la part de M. K. Zittel, *Bemerkungen über Phylloceras taticum*, Pusch, sp., und einige andere Phylloceras. Arten ; in-8, 10 p., 1 pl. Vienne, 1869.

De la part de M. A. M. de Castilho, *Première étude sur les colonies ou monuments commémoratifs des découvertes portugaises en Afrique* ; in-8, 62 p. Lisbonne, 1869.

M. de Verneuil présente, en son nom et en celui de M. Collomb, la nouvelle édition de la Carte géologique de l'Espagne (Voir la *Liste des dons*).

Il appelle l'attention de ses confrères sur les changements qui ont été introduits dans ce travail depuis la première édition, changements qui portent principalement sur la construction géognostique de l'Andalousie.

Le Président annonce le décès de M. Van der Maelen, fondateur de l'Institut géographique de Bruxelles et membre de la Société.

Il communique ensuite les décisions qui viennent d'être prises par le Conseil, au sujet de la réunion du Puy.

M. Jourdy fait la communication suivante sur le *Fuller's earth* de la Moselle :

Note sur le terrain bathonien de la Moselle et de la Meuse,
par MM. O. Terquem et E. Jourdy.

La note que nous présentons est à peu près le résumé des observations développées dans un travail beaucoup plus détaillé que la Société a bien voulu admettre dans ses Mémoires. Quoique l'étude de la faune n'ait pour objet la description des fossiles du bathonien que dans la Moselle seulement, cependant, l'intelligence complète du terrain décrit, a nécessité un cadre un peu plus étendu ; et, vu l'importance de la question, pour qu'aucune objection ne résulte d'une délimitation trop

bornée, nous n'avons pas hésité à suivre les couches bathoniennes dans la Meuse jusqu'à ce que nous rencontrions l'oxfordien.

Notre travail était déjà commencé, surtout pour la partie paléontologique, quand a paru le texte de la carte géologique (1) du département. L'apparition de ce Mémoire, loin de nous contenter, nous a montré la nécessité pressante d'entreprendre en détail l'étude de la région du département, située à l'ouest de la Moselle.

Le point de départ des travaux stratigraphiques pour nous, comme pour le texte de la carte géologique, résulte des notes que MM. Barré et Dargnies ont recueillies sur la base du bathonien. Les matériaux pour les travaux paléontologiques étaient depuis longtemps recueillis par M. Terquem, qui attendait le moment de les publier.

Il y a à peine deux années, on croyait que le bathonien supérieur appelé *Bradford-clay* et *Cornbrash* suivant la mode d'alors, commençait à 10 kilomètres à l'ouest de Metz, c'est-à-dire un peu en arrière de la crête de ce plan incliné qui, des collines messines, se prolonge jusqu'au pied des coteaux en avant de Verdun; on croyait aussi que l'oxfordien commençait un peu plus à l'ouest de cette crête.

Les recherches de M. Terquem sur les foraminifères et l'examen rapide de la faune du plateau, conduisirent ce paléontologiste à supposer que la limite du bathonien supérieur et surtout celle de l'oxfordien se trouveraient beaucoup plus loin. C'est dans le but de vérifier cette assertion que M. Barré, le premier, entreprit des courses qui fournirent à peu près le texte de l'explication de la carte géologique, et qui, pour la première fois, fournirent l'*Ammonites Quercinus* et quelques autres fossiles du bathonien supérieur. Mais le défaut de renseignements stratigraphiques et de documents paléontologiques, ne put donner, dans le travail de M. Jacquot, que des résultats d'une valeur nulle sur la position réelle des terrains de la limite du département.

C'est pour faire connaître complètement toutes ces couches que nous avons entrepris ce travail dont les conclusions reposent sur des faits stratigraphiques nouveaux et sur l'étude d'une faune qui comprend environ 370 espèces dont 120 nouvelles.

(1) Description géologique et minéralogique du département de la Moselle, par M. Jacquot avec la coopération de MM. Terquem et Barré.

Nous avons adopté pour toute la série des couches comprises entre le bajocien et l'oxfordien, le mot bathonien tant de fois discuté et qui serait à créer pour nous s'il n'était pas adopté aujourd'hui par des gens qui connaissent à fond les terrains jurassiques.

Les modifications curieuses de la faune aux différents niveaux, la persistance d'un grand nombre d'espèces qui se trouvent à toutes les hauteurs, le peu de foi qu'on doit ajouter au caractère oolithique ou terreux des roches, montrent bien que ces 150 mètres de marne et de calcaire ont été déposés dans des régimes différents des mers, mais dans une même période paléontologique.

La difficulté consiste plutôt, on peut le dire, à donner des divisions générales dans ce terrain, qu'à réunir toutes les couches ensemble.

Cependant, nous avons remarqué, malgré l'analogie persistante de la faune, deux divisions assez bien caractérisées, mais qui ne répondent en rien aux aspirations des géologues qui voudraient retrouver les niveaux connus de l'Angleterre.

Nous aurons ainsi le bathonien inférieur et le bathonien supérieur.

Le bathonien inférieur est de beaucoup le plus varié dans ses roches et le plus riche dans sa faune; son épaisseur est à peu près la même que pour le bathonien supérieur qui présente, sauf à sommet, une grande monotonie dans ses roches, et une stérilité de fossiles des plus grandes, sauf à sa base.

Le bathonien inférieur commence immédiatement au-dessus du calcaire à polypiers (1).

Le bathonien supérieur finit dès qu'apparaissent des marnes noires sans fossiles à la base, mais qui renferment un peu plus haut une *Trigonia* (groupe de *clavellata*) très-abondante.

L'objet de nos études étant ainsi bien délimité dans la classification générale, passons à notre classification particulière.

Le bathonien inférieur présente deux niveaux distincts au point de vue de ses roches et de sa faune : 1° Zone à *Ammonites subfurcatus* (2). 2° Zone à *Ammonites Parkinsoni*.

Le bathonien supérieur présente également deux niveaux. Le premier sera la 3° zone, zone à *Ammonites Quercinus*; le second qui formera la 4° zone, quoique bien distinct, est trop pauvre

(1) Bajocien supérieur.

(2) *Ammonites Niortensis*, d'Orb.

en fossiles pour recevoir jusqu'ici une dénomination paléontologique.

TABLEAU DES COUCHES QUE COMPREND LE BATHONIEN.

Marnes noires feuilletées à <i>Trigonia clavellata</i> . Marnes noires feuilletées sans fossiles.			Base de l'Oxfordien.
30m {	Calcaire oolithique miliaire ou calcaire d'Étain.	4° ZONE	Bathonien supérieur de 75 à 100m
15 {	Calcaires terreux bruns de Rouvres.	Zone très-peu fossilifère.	
10 {	Marnes noires très-argileuses à <i>Ostrea Knorrii</i> de Rouvres.	3° ZONE Zone à <i>A. Quercinus</i> . <i>Terebratula lagenatis</i> , <i>Rhynchonella quadrifida</i> , <i>Ostrea Waltonensis</i> . <i>Avicula inornata</i> .	
40 {	Marnes brunes, sableuses ou argileuses, avec calcaires terreux gris, parfaitement oolithiques, ou marnes de Conflans.		
5 {	Marnes noires très-argileuses à <i>Ostrea Knorrii</i> de Friaucville.	2° ZONE.	Bathonien de 180m. <i>Ostrea Knorrii</i> , <i>O. acuminata</i>
25 {	Calcaires terreux gris quelquefois oolithiques et marnes brunes sableuses du Jarnisy.	Zone à <i>A. Parkinsoni</i> .	
30 {	Calcaire oolithique miliaire du Grand-Failly. Synchronique avec calcaire oolithique cannabin de Gravelotte. Calcaire à points ocreux de Vernéville.	<i>Clypeus Plotti</i> <i>Pleuromya Jurasensis</i> , <i>Cerithium granulato costatum</i> .	
20	Marnes de Gravelotte.		
20 {	Calcaire oolithique miliaire de Jaumont.	1° ZONE Zone à <i>A. subfurcatus</i> . <i>Mytilus gibbosus</i> . <i>Belemnites Jacquoti</i> .	Bathonien inférieur de 110 à 80m
5	Marnes de Longwy.		
Calcaire à polypiers.			Sommet du bajocien.

La note que nous présentons, n'ayant pour but que de faire connaître le résumé de nos observations, nous insisterons peu sur le détail des faits descriptifs, nous nous bornerons à indiquer les traits les plus saillants et les plus caractéristiques.

I. — BATHONIEN INFÉRIEUR.

La première partie du terrain se compose de couches marneuses alternant avec des couches calcaires. Les marnes sont en général peu argileuses, quelquefois sableuses. Les calcaires sont très-oolithiques dans la partie inférieure et moyenne du groupe, généralement terreux au sommet. Dans tous les cas, les oolithes sont fines, de la grosseur d'un grain de millet et au plus d'un grain de chanvre, serrées les unes contre les autres.

§ 1^{er}. Zone à *Ammonites subfurcatus*.

Cette zone se compose de deux couches : l'inférieure est marneuse et la supérieure est calcaire ; mais le passage de l'une à l'autre s'effectue par des pénétrations nombreuses de petits bancs de chacune d'elles qui alternent à leur contact ; aussi est-il difficile de les séparer, et les avons-nous réunies, quoique la couche supérieure ne nous fournisse pas de fossiles.

1^o *Marnes de Longwy*. — Quelle que soit la manière dont finisse le calcaire à polypiers, le bajocien dans la Moselle est surmonté d'une couche marneuse constante, mais bien difficile à voir ; ce n'est guère que sur les glacis de Longwy qu'on peut l'étudier.

Les marnes de Longwy renferment pour la première fois l'*Ostrea acuminata* ; ce fossile qui apparaît aux premières couches du bathonien, remonte dans la Moselle et la Meuse presque jusqu'aux dernières couches ; aussi avons-nous rejeté le nom de *Marnes à Ostrea acuminata*, par lequel M. Jacquot les avait caractérisées dans le texte de la carte géologique.

Ces marnes argileuses ou sableuses, d'une teinte jaune ou bleue assez foncée, ont, dans la Moselle, environ 8 mètres de puissance.

Cette couche renferme les fossiles qui ont servi à la description paléontologique de la zone.

2^o *Calcaire oolithique miliaire de Jaumont*. — Ces calcaires offrent dans la Moselle une grande importance ; ils sont exploités à Jaumont, à Amauvilliers, etc., et fournissent la seule pierre de taille du département.

On les voit occuper les sommets des collines qui dominent la vallée de la Moselle par-dessus le calcaire à polypiers, dans

une situation topographique qui les fait reconnaître de loin; au nord du département, ils reposent encore sur le bajocien jusqu'au delà de Longwy.

Ces calcaires sont le plus souvent jaunes; quelques localités les offrent blancs.

Les oolithes y sont en général excessivement fines; cependant on peut les trouver parfois un peu grossières; elles sont le plus souvent mélangées à d'énormes quantités de coquilles brisées, parmi lesquelles on peut reconnaître l'*Ostrea acuminata*, le *Pecten lens*. Un de leurs caractères les plus essentiels, est de présenter des strates obliques avec plans de séparation des bancs. Cette particularité, indiquée par M. Jacquot, lui paraît une raison pour supposer que l'oolithe de Jaumont doit être l'analogue de la grande oolithe de Bath; il est inutile de dire combien nous sommes loin de cette manière de voir.

Cette couche calcaire, dont les bancs atteignent parfois une grande épaisseur, a une puissance totale qu'on peut évaluer à environ 20 mètres.

FAUNE DE LA ZONE A AMMONITES SUBFURCATUS.

α_1	Espèces provenant du Bajocien.....	46	} sur 147 espèces.
ϵ_1	— propres à la 1 ^{re} zone.....	39	
γ_1	— montant à la 2 ^e zone.....	100	
δ_1	— montant à la 3 ^e zone.....	30	

Liste de quelques-unes de ces espèces qui sont ou les plus répandues ou les plus connues.

α_1	
<i>Belemnites giganteus</i> , Schl.	<i>Avicula tegulata</i> , Goldf.
<i>Ammonites Blagdeni</i> , Sow.	<i>Pecten articulatus</i> , Schl.
<i>Pleurotomaria mutabilis</i> , Desl.	— <i>lens</i> , Sow.
<i>Pholadomya Murchisoni</i> , Sow.	<i>Ostrea sandalina</i> , Goldf.
<i>Homomya gibbosa</i> , Sow.	— <i>gregarea</i> , Sow.
<i>Gresslya lunulata</i> , Ag.	— <i>Marshii</i> , Ziet.
<i>Trigonia costata</i> , Lamk.	<i>Rhynchonella varians</i> , Schl.
<i>Cucullæa oblonga</i> , Sow.	<i>Terebratula maxillata</i> , Sow.
<i>Lima sulcata</i> , Mü.	<i>Berenicea diluviana</i> , Lamk.
— <i>proboscidea</i> , Sow.	<i>Hyboclypus depressus</i> , Ag.
ϵ_1	
<i>Belemnites Jacquoti</i> , Terq. et Jourd.	<i>Trigonia striata</i> , Ag.
<i>Ammonites subfurcatus</i> , d'Orb.	<i>Avicula transversa</i> , Tq. et J.
<i>Pholadomya nymphacea</i> , Ag.	<i>Pecten anguliferus</i> , Tq. et J.
<i>Psammobia spatula</i> , Tq. et J.	<i>Pedina gigas</i> , Ag.
<i>Cardium Stricklandi</i> , Mor. et Lyc.	

7.

<i>Belemnites canaliculatus</i> , Schl.	<i>Cucullæa subdecussata</i> , Mü.
<i>Turbo Davoustii</i> , d'Orb.	<i>Mytilus Lonsdalei</i> , Mor. et Lyc.
<i>Pholadomya costellata</i> , Ag.	— <i>gibbosus</i> , Sow.
<i>Pleuromya marginata</i> , Ag.	<i>Lima duplicata</i> , Sow.
<i>Gresslya ericina</i> , Ag.	<i>Avicula costata</i> , Sow.
— <i>zonata</i> , Ag.	<i>Pecten spatulatus</i> , Roem.
<i>Opis similis</i> , Sow	— <i>annulatus</i> , Sow.
<i>Astarte squamosa</i> , Tq. et J.	<i>Ostrea acuminata</i> , Sow.
<i>Isocardia gibbosa</i> , Mü.	— <i>Knorrii</i> , Pict.
	— <i>obscura</i> , Sow.
	<i>Rhynchonella concinnoides</i> , d'Orb.
	<i>Terebratula ornithocephala</i> , Sow.

8.

<i>Belemnites canaliculatus</i> , Schl.	<i>Ostrea acuminata</i> .
<i>Gresslya lunulata</i> , Ag.	— <i>Knorrii</i> .
<i>Thracia oolithica</i> , Tq. et J.	<i>Rhynchonella concinnoides</i> .
<i>Cucullæa subdecussata</i> , Mü.	<i>Hyboclypus depressus</i> .
<i>Limea duplicata</i> , Mü.	

§ 2. Zone d *Ammonites Parkinsoni*.

Cette zone est remarquable par l'unité de sa faune, malgré l'épaisseur des couches fossilifères et surtout les différences dans leur pétrographie; cependant, cette unité n'exclut pas certaines particularités différentielles des couches; quand on entre dans le détail de la distribution de leurs fossiles, on aperçoit alors des faits paléontologiques bien curieux et sur lesquels nous reviendrons plus tard.

C'est dans cette zone que se trouvent les plus grosses oolithes du bathonien, oolithes qui sont alors de la grosseur d'un grain de chanvre, peu régulières et très-allongées.

On y trouve aussi des calcaires et des marnes de toutes sortes; c'est la partie du bathonien qui contient les éléments les plus hétérogènes.

1° *Marnes de Gravelotte*. — Dans une même localité, ces marnes sont colorées de nuances toujours assez foncées, surtout quand le bleu s'y montre.

Elles renferment constamment une grande quantité de grosses oolithes ferrugineuses dont la forme rappelle celle d'un grain de froment.

Ces marnes comprennent en quantité très-variable un certain nombre de bancs calcaires jaunes avec oolithes miliaires,

ainsi que des rognons très-durs renfermant les mêmes oolithes que les marnes.

M. Jacquot donne à cette couche le nom de couche à *Ostrea costata*; mais l'*Ostrea* en question se trouve très-abondamment à plusieurs niveaux bathoniens et n'est pas le véritable *O. costata*, mais bien l'*O. Gibriaci*, Mart.

Les marnes de Gravelotte sont très-fossilifères dans la Moselle; ce sont elles qui nous ont donné les trois quarts des échantillons recueillis dans le bathonien. A Gravelotte, les fossiles sont nombreux, mais assez mal conservés, vu la quantité de fer que renferme la couche. Aux Clapes, les fossiles très-abondants se trouvent dans un état de conservation admirable et telle, que cette localité est digne de figurer parmi les plus beaux gisements des terrains jurassiques.

2° La couche supérieure aux marnes de Gravelotte se compose de plusieurs assises dont l'épaisseur est variable d'un point à l'autre du département.

La première assise seule n'est pas oolithique; c'est un calcaire gris à cassure écailleuse et parsemé de petits points rouges. M. Dargnies, qui l'a signalée le premier, l'a appelée pour cette raison *Calcaire à points ocreux*. Cette assise n'est pas constante dans le département; elle ne se trouve guère qu'aux environs de Vernéville.

La deuxième assise, beaucoup plus importante, n'est pas non plus très-constante; elle disparaît vers le nord du département; dans la Meurthe, on ne la retrouve plus (M. Dargnies).

C'est un calcaire formé presque exclusivement d'oolithes Cannabines qui sont tantôt soudées de manière à former une pierre à moëllons, tantôt incomplètement agglutinées de manière à permettre la séparation des fossiles, tantôt enfin complètement désagrégées, de telle sorte que les fossiles sont libres dans la roche. Cette assise renferme beaucoup de fossiles à sa base et à son sommet. Nous l'avons appelée *Calcaire à oolithes Cannabines de Gravelotte*, parce que c'est dans cette localité, au-dessus des marnes de Gravelotte qu'on peut le mieux la suivre dans tout son développement.

La troisième assise est un calcaire oolithique miliaire blanc éclatant ou jaune clair, qui se délite facilement; cette assise paraît ne pas renfermer de fossiles; les bancs en sont parfois séparés par des lits très-minces de marnes contenant des concrétions colorées très-fortement en rouge ou en jaune.

Cette assise est l'inverse de la précédente; elle la remplace

quand l'autre manque; ainsi auprès de Longuyon ou à Villers-Saint-Etienne, les calcaires à oolithes cannabines manquent et sont remplacés par les calcaires à oolithes miliaires; aux environs de Jarny, ces deux couches se pénètrent, ce qui démontre bien leur synchronisme. Cette assise a été appelée *Calcaire à oolithes du Grand-Failly*.

3° *Calcaires terreux gris et marnes grises du Jarnisy*. — Cette couche est généralement calcaire à sa base et même vers son milieu, tandis qu'elle est marneuse à son sommet. Les calcaires sont terreux, d'un gris terne, relevé parfois de taches bleues, à cassure grenue, d'une texture tendre; ils s'effeuillent facilement à l'air et ne peuvent servir qu'à l'empierrement des routes. Vers le milieu de la couche, des bancs oolithiques apparaissent et forment ce que M. Barré appelle la *Pierre de Friaucville* (Géologie de la Moselle). Ces oolithes sont intermédiaires entre les deux formes que nous avons déjà décrites, et d'autant plus petites qu'elles sont plus serrées; ces bancs sont peu constants; en en suivant un dans son développement, on voit les oolithes devenir de plus en plus rares et même finir par être disséminées dans la roche et entourées d'une gangue jaune tranchant sur la couleur terne des calcaires ambiants. Aussi ces bancs oolithiques sont-ils bien différents de tous ceux qui se trouvent au-dessous.

Les marnes de cette couche sont grises, peu argileuses.

La pétrographie de cette couche est tellement différente de celles des autres couches de la 2^e zone, et tellement identique avec celle de presque tout le bathonien supérieur, que nous avons hésité longtemps à accepter le mode de groupement que nous donnons. C'est par une étude approfondie des caractères de sa faune, que nous avons été conduits à lui donner sa vraie place.

Ce mode de classification est, du reste, celui que donne M. Jacquot; ce géologue va encore plus loin que nous, car il mentionne à peine ces calcaires terreux et les considère comme une simple modification des calcaires inférieurs (1). Il fait, du reste, une observation excellente que nous avons vérifiée; c'est que, aux environs de Conflans, les dalles du calcaire de Friaucville sont parsemées d'une croûte sableuse sur laquelle on trouve

(1) Tandis que nous, pour la pétrographie et la faune, nous faisons de cette couche et de la suivante une transition entre les deux parties du bathonien, tout en la classant dans le bathonien inférieur.

des tiges amorphes qu'il attribue à des trouées d'acéphales. Il est possible que ces tiges amorphes soient les restes d'anciens végétaux aussi bien que les trainées remplies ultérieurement de certains acéphales.

De plus, on peut ajouter que non-seulement les dalles de Friaucville portent ces tiges, mais bien mieux des bancs de calcaire terreux encore plus supérieurs en renferment de nombreuses. Ce fait est très-important au point de vue de la classification générale; car, comme nous aurons à constater l'absence d'une partie notable de la faune bathonienne, nous savons à quel moment le fond de la mer est devenu rivage comme le prouve soit la présence des fucus, soit celle des acéphales voyageurs (1); seulement, ajoutons qu'un fort mouvement du sol nous paraît peu probable, car les marnes supérieures aux dalles en question reposent sur elles avec une concordance parfaite de stratification et renferment identiquement les mêmes fossiles.

4° *Marnes noires à Ostrea Knorrii de Friaucville.*— Cette couche des premières marnes noires à *Ostrea Knorrii*, ne renferme guère que le fossile en question, et l'*Ostrea acuminata*; elle est constituée par des marnes noires très-argileuses; aussi, la reconnaît-on facilement aux environs de Conflans par la ligne de prés humides placés entre des couches un peu calcaires et assez sableuses au-dessus et au-dessous. Aux environs de Jarny, une coupe montre l'*Ostrea Knorrii*, commençant son apparition dans la couche inférieure avec les fossiles de cette couche et finissant par rester seule quand les marnes deviennent argileuses. Ce passage nous fait relier la couche des marnes noires à la 2° zone.

FAUNE DE LA 2° ZONE.

α_2	Espèces provenant du bajocien.....	47	} sur 308 espèces.
ϵ_2	— provenant de la 1 ^{re} zone.....	62	
γ_2	— propres à la 2° zone.....	187	
δ_2	— montant à la 3° zone.....	39	

α_2

Les espèces bajociennes qui montent dans la 1^{re} zone montent aussi dans la 2°, à deux ou trois près.

ϵ_2

Ces espèces sont celles qui, apparaissant dans la 1^{re} zone se retrouvent aussi dans la seconde, non compris celles du groupe α_3 .

(1) Ce fait se continue encore dans quelques bancs à la base de la 3° zone.

72

<i>Ammonites Parkinsoni</i> , Sow.	<i>Pholadomya ovulum</i> , Ag.
<i>Melania normaniana</i> , d'Orb.	<i>Pleuromya Jurassi</i> , Ag.
<i>Natica Bajociensis</i> , d'Orb.	— (3 espèces nouvelles).
— <i>Lorieri</i> , d'Orb.	<i>Astarte elegans</i> , Sow.
<i>Trochus angulatus</i> , Mii.	— (7 espèces nouvelles).
— <i>acasta</i> , d'Orb.	<i>Lucina</i> , (8 espèces nouvelles).
<i>Turbo Davoustii</i> , d'Orb.	<i>Trigonia clathrata</i> , Ag.
<i>Alaria hamus</i> , Desl.	<i>Leda lacryma</i> , Sow.
<i>Cerithium granulato-costatum</i> , Mü.	<i>Mytilus asper</i> , Sow.
<i>Lima notata</i> , Goldf.	<i>Pecten Germaniæ</i> , Goldf.
<i>Lima tenuistriata</i> , Mü.	<i>Pecten fibrosus</i> , Sow.
<i>Rhynchonella acuticostata</i> , Helm.	<i>Terebratula subresupinata</i> , d'Orb.
<i>Heteropora Terquemi</i> , J. Haime.	<i>Pygurus Michelini</i> .
<i>Thamnastræa Defranciana</i> , J. Haime.	

δ₂

Les espèces du groupe δ₂ sont en général celles qui proviennent du bathonien ou de la 1^{re} zone, et traversent la 2^e zone pour finir dans la 3^e; cependant il y a quelques espèces qui proviennent directement de la 2^e zone; elles sont au nombre de sept; ce qu'il y a de remarquable, c'est que toutes ces espèces qui naissent dans la 2^e zone, commencent aux calcaires du Jarnisy.

<i>Nucula venusta</i> , Tq. et Jdy.	<i>Hemithyris costata</i> , d'Orb.
<i>Avicula digitata</i> , Desl.	<i>Montlivaltia trochoides</i> , J. Haime.
<i>Pecten vagans</i> , Sow.	
<i>Ostrea Sowerbyi</i> , Mor. et Ly.	

Nous finissons ici le bathonien inférieur. C'est également à ce point que la carte géologique du département termine l'oolithe inférieure; les couches supérieures sont classées dans l'oxfordien.

Puisqu'il est question de la carte géologique, nous en profitons pour faire connaître notre manière de voir sur la partie qui traite du bathonien.

Le texte et la carte sont du reste, en complet désaccord, et on concevra facilement ce fait quand on songe que l'administration du département a voulu absolument utiliser les notes de M. Reverchon, ingénieur des mines, décédé. Or, ces notes consistaient en une carte manuscrite qui dormait depuis vingt-cinq ans dans les cartons, à la mort de son auteur. Aussi, est-on peu surpris d'y trouver la science d'un autre âge, celle qui était de mode, même avant que M. Elie de Beaumont ne produisît sa carte.

La classification de cette œuvre posthume suffit pour démontrer combien elle est en arrière de ce qui se fait aujourd'hui; nous mettons en regard notre classification.

O — Oxford-clay, Kelloway-Rock . . .		Marnes de Conflans (3 ^e zone).
I ₄ — Cornbrash-Forest marble.....	{	Calcaires du Jarnisy.
Oolithes difformes.....		
I ₃ — Bradford-Clay Grande oolithe..	{	Calcaire du G ^d Faily. } 2 ^e zone.
Oolithejaune, Fuller's earth pier-		
reux.....		
I ₂ — Fuller's earth marneux.....	{	Calcaire de Jaumont. } 1 ^{re} zone.
E — Éboulements dans l'oolithe inf ^{re} .		?....
I — Oolithe inférieure.....		Bajocien.

Nous laissons de côté la division O sur laquelle nous reviendrons à propos du bathonien supérieur.

La division I nous paraît assez peu claire; car si elle ne représente que les calcaires du Jarnisy, comment se fait-il qu'elle ne figure pas au-dessus des coteaux qui de Conflans à la ferme de Caulre couronnent les collines du plateau? Si elle représente l'ensemble des calcaires du Jarnisy et des calcaires du Grand-Faily, pourquoi n'est-elle pas visible sur la rive droite de l'Yron? La division de M. Reverchon fût-elle admissible, la coloration serait fautive sur ce point.

La division I comprend un peu tout ce que l'on veut, entre autres choses, le calcaire de Jaumont. Or, selon nous, se trouve ici une des erreurs les plus graves de toute la carte. Si, pour dresser une carte géologique, on est quelquefois forcé de passer sous silence une couche très-mince dont la faune a quelque importance, on doit, autant que possible, mettre en relief une couche qui, par son épaisseur, sa constance, sa pétrographie, et surtout son utilité pratique forme le trait le plus caractéristique de la géologie du département. Le calcaire de Jaumont est dans ce cas; et cependant, sur la carte sa couleur est la même que celle de beaucoup d'autres couches marneuses et calcaires qui varient d'un point à l'autre, dont la pétrographie change et qui ne sont pas exploitées, tandis qu'une couleur spéciale est consacrée aux éboulements du calcaire ferrugineux (bajocien inférieur), idée d'autant plus singulière que toute la berge gauche de la vallée de la Moselle est

couverte par les éboulements ou les glissements des grès et des calcaires par dessus les marnes du lias, comme le mont Saint-Quentin en est un exemple frappant.

Dans le texte de la carte géologique. M. Jacquot repousse toute communauté d'idées avec M. Reverchon et essaye de s'appuyer sur les affinités paléontologiques pour mieux comprendre la géologie. Nous avons vu le sort des *Marnes à Ostrea acuminata* et *Marnes à Ostrea costata* et les erreurs portant sur la constatation des calcaires du Jarnisy. Il divise son bathonien (notre bathonien inférieur) en deux groupes qui sont précisément nos deux zones; là, nous sommes d'accord. Mais il déclare qu'au fond de sa pensée le calcaire de Jaumont est la grande oolithe de Bath et les marnes de Gravelotte sont le Bradford-clay, idée en retard de vingt années; aussi le texte et la carte sont-ils plus d'accord qu'ils ne le paraissent.

L'oolithe inférieure (correspondant au Lower oolithe) est divisée en trois groupes: le premier comprend l'assise inférieure au calcaire ferrugineux et l'assise supérieure au calcaire à polypiers; le second (notre première zone) comprend l'assise inférieure (marnes de Longwy) et l'assise supérieure (calcaire de Jaumont); le troisième (notre deuxième zone) comprend l'assise inférieure (marnes de Gravelotte) et l'assise supérieure (série des calcaires de la deuxième zone) (1).

Le premier groupe n'est autre chose que le bajocien; le second et le troisième correspondent très-bien à nos deux premières zones mais avec une nuance qu'il est impossible de laisser passer. Pour nous, ces deux zones ont tellement de points communs (quant à la faune) que nous avons dû les réunir pour former une division d'importance égale à une des divisions du bajocien. Pour M. Jacquot, au contraire, le troisième groupe (deuxième zone) est « aussi distinct par sa pétrographie, que par sa faune, des deux précédents (page 260). » C'est admettre que ces trois groupes étant séparés par des différences égales, chacun des deux derniers est équivalent au premier, ce qui est absolument contraire aux faits paléontologiques; car les deux zones renferment à elles deux plus de 350 espèces dont 47 seulement sont bajociennes, et cependant la faune du bajocien est extrêmement riche et renferme une faune bien aussi riche que celle du groupe des deux zones. Pendant qu'il y a à peine le 1/7 d'espèces communes, entre le

(1) *Géologie de la Moselle*, pp. 251 à 263.

bajocien et le groupe des deux zones, la faune de chacune de ces deux zones est reliée à l'autre par des espèces plus nombreuses que les espèces spéciales à la première zone et formant le quart des espèces spéciales à la deuxième zone qui possède un gisement exceptionnel. Ce qui démontre bien qu'après le premier groupe eut lieu un renouvellement de la faune incomparablement plus considérable qu'après le second.

Enfin, pour séparer plus nettement le deuxième groupe du troisième, M. Jacquot donne cette raison que les marnes de Gravelotte assistent à l'apparition de fossiles nouveaux, notamment le *Clypeus patella* (il aurait pu ajouter l'*Ammonites Parkinsoni* non moins caractéristique). « De là une différence de même ordre que celle qui résulte de l'apparition de l'*Ostrea acuminata* dans le second groupe, et qui justifie l'établissement de cette division. » Or, les deux apparitions ne sont pas du même ordre, car la présence de l'*Ostrea acuminata* tant que la faune ne subit que des variations secondaires et jusqu'à ce que la faune se modifie plus profondément est un *caractère d'étage*, tandis que la présence du *Clypeus patella*, qui se constate tant que la faune ne subit aucune modification et qui cesse dès que cette faune change quelque peu est un *caractère de zone*.

Nous n'insisterons pas davantage sur ces erreurs qui, malgré leur caractère peu important, nuisent à l'intelligence des rapports naturels des couches; nous les avons seulement montrées pour faire voir combien il était nécessaire de prendre une nouvelle direction dans la description de couches qui ont une grande importance par leur étendue et leurs caractères. C'est dans ce but que nous avons entrepris ce travail préliminaire de l'étude paléontologique, en envisageant la question au point de vue multiple des roches, de la faune et de la relation de notre terrain avec ceux du même horizon.

Nous avons vu enfin le peu d'attention prêtée aux calcaires du Jarnisy, qui sont dignes comme étude de figurer dans les annales les plus intéressantes de la géologie jurassique, ce qui sera démontré plus loin.

En somme, les dissidences avec M. Jacquot porteront plutôt sur l'oxfordien dont nous parlerons un peu plus loin.

Reprenons l'exposition de notre stratigraphie. Jusqu'ici, nous avons trouvé des travaux antérieurs au nôtre; mais maintenant les terrains en question n'ont pas été étudiés; situés dans un pays où les communications sont difficiles, coupé par des failles qui déroutent facilement le géologue, couvert de

bois et de cultures, dépourvu de coupes, c'est à peine s'ils ont été explorés par trois ou quatre voyageurs dont les notes étaient insuffisantes pour donner une coupe complète. En soumettant nos recherches, nous ne sommes pas même certain d'avoir tout vu ; mais nous croyons que la succession des roches est aussi exacte que possible.

II. — BATHONIEN SUPÉRIEUR.

La deuxième partie du terrain que nous étudions offre une constance remarquable dans sa pétrographie ; c'est à peine si le sommet offre une masse de calcaires différents de ceux du reste du groupe, et encore la transition entre ces deux sortes de calcaires montre bien qu'ils ne sont pas tellement différents. Et même, les caractères minéralogiques de ce groupe tout entier sont à très-peu près identiques à ceux du sommet de notre deuxième zone ; au point qu'il serait impossible de distinguer les roches de ces deux groupes dans le cabinet. C'est pour cela que nous avons appelé l'attention sur les calcaires bruns du Jarnisy, qui renferment la faune du bathonien inférieur et les roches du bathonien supérieur.

Si la constance des caractères pétrographiques rend impossible une division du bathonien supérieur, qui a cependant une grande épaisseur, il faut avouer que la faune présente une monotonie à peu près égale. Cependant, en ayant égard à certaines conditions de groupement des fossiles, on peut y voir deux parties dont l'inférieure, zone à *Ammonites quercinus* (notre troisième zone) renferme des espèces peu variées mais très-abondantes qui s'éteignent à un certain niveau ; à partir de là, on a bien de la peine à trouver quelques échantillons, et c'est cette partie du terrain si pauvre, surtout quand on la compare aux autres, que nous avons appelée la quatrième zone.

§ 1. — Zone à *Ammonites quercinus*.

1° *Marnes de Conflans*. — Par-dessus les marnes noires à *Ostrea Knorrii* de Friaucville, on voit reparaitre un massif de marnes brunes, un peu sableuses, quelquefois noires et un peu argileuses, renfermant quelques bancs mal stratifiés, à demi délités, d'un calcaire brun avec taches bleues ; les marnes et les calcaires sont identiques aux marnes et aux calcaires du

Jarnisy. Les bancs calcaires sont très-désagrégés à la base de la zone, mais vers le milieu et non loin du sommet ils forment des bancs réguliers bien stratifiés, même mieux stratifiés que les calcaires du Jarnisy; ils ont de plus une couleur un peu plus claire (Béchamp-Moselle) (1).

Les fossiles sont très-communs à la base, ce qui contraste nettement avec la couche à *Ostrea Knorrii*, qui est très-pauvre, à part son fossile caractéristique. Mais plus on s'avance, plus ils deviennent rares et finissent même par s'éteindre à une certaine hauteur; c'est à peine si quelques débris d'huîtres se rencontrent vers le sommet de la zone (Suxe, ferme de Neuvron). Les particularités de cette distribution seront traitées plus loin.

2° *Marnes noires, argileuses, à Ostrea Knorrii*, de Rouvres. — Ces marnes ressemblent complètement aux marnes à *O. Knorrii* de Friaucourt qui couronnent le Bathonien inférieur, sinon qu'elles sont plus épaisses et plus argileuses; c'est la première couche du Bathonien, qui se trouve tout entière dans la Meuse; cependant il est probable qu'elle doit se rencontrer encore dans la Moselle, dans les bois de Suxe, derrière Dompièrre.

Elle acquiert dans la Meuse une certaine importance; elle occupe un bas-fond marécageux très-large devant Rouvres et se poursuivant jusqu'au près de Spaincourt, bas-fond qui donne de nombreux étangs, le lit du ruisseau du Haut-Pont et celui de l'Ohain, qui va se jeter dans la Chiers au delà de Longwy.

Ces marnes couronnent la troisième zone, exactement comme celles de Friaucourt couronnaient la deuxième zone; ces deux couches tellement identiques sont éloignées de plus d'une lieue. On est bien certain que ces deux couches marneuses sont à des horizons différents, car les marnes de Rouvres sur la limite de la Moselle couronnent des collines dont la base renferme l'*A. quercinus*, tandis que les marnes de Friaucourt sont surmontées par les couches qui renferment ce fossile; or, cette partie de la Lorraine ne peut renfermer aucun ren-

(1) Certains bancs calcaires présentent la particularité que nous avons signalée dans les bancs supérieurs de la 2^e zone (pierre de Friaucourt). Ils deviennent oolithiques et plus durs (Suxe, Béchamp), ce qui donne parfois à l'Orne des berges un peu roides au lieu des pentes douces formées par les calcaires très-marneux.

versement; les failles y sont nombreuses, mais tellement faibles qu'il est impossible la plupart du temps de déterminer leur direction.

Cette zone est la partie la plus supérieure du terrain jurassique qui se trouve dans la Moselle. M. Reverchon, dans sa carte, l'avait à peu près reconnue en l'exagérant beaucoup et en y comprenant certaines parties des calcaires de Jarnisy. M. Jacquot, dans le texte, a très-bien séparé les deux parties grâce aux indications de la faune. Mais il a eu le tort de ne pas repousser l'assimilation de ce terrain à l'oxfordien, malgré les nombreuses restrictions de son collaborateur, M. Barré, qui a fourni les notes de cette partie du texte de la carte. M. Jacquot a admis l'oxfordien en se basant sur une liste de fossiles incomplète et ne comprenant que des indications de genres.

Il a vu surtout dans la présence de l'Ammonite d'abord déterminée par nous, *A. Backeriæ*, la preuve que ce terrain était bien l'oxford-clay; l'*A. Backeriæ* est citée par plusieurs auteurs dans le bathonien supérieur aussi bien que dans l'oxfordien; d'Orbigny lui-même y cite l'*A. subbackeriæ* comme espèce voisine. Il est vrai que, d'après un avis que nous partageons, on pense aujourd'hui que le véritable *A. Backeriæ* est un fossile exclusivement oxfordien, et que les espèces bathoniennes qui en approchent doivent être de nouveau étudiées; mais tout cela est un sujet d'études nouveau qui rentre dans un programme de révision de la plupart des espèces du terrain jurassique qui offrent un désordre semblable, comme on peut s'en faire une idée à la vue des listes de fossiles. Et voilà comment le département de la Moselle se trouve (sur la carte) enrichi d'oxfordien! Quant à l'Ammonite en litige, nous l'avons reconnue très-différente de toutes les espèces figurées, et nous la décrirons sous le nom de *A. quercinus* (Terq. et Jourd.).

Un incident orographique, sur lequel M. Jacquot insiste beaucoup, paraît à ce géologue une preuve de sa manière de voir; c'est que, aux environs de Conflans, les premières marnes de notre troisième zone forment des tumuli qui se détachent nettement des calcaires et des marnes de la deuxième zone.

Entre le chemin de Conflans à Friaucelle et l'Yron (ruisseau), ces sortes de buttes sont assez nettement isolées du terrain inférieur dont les pentes sont bien distinctes. Les marnes de Friaucelle se relient très-bien aux calcaires du Jarnisy par des pentes douces; ces marnes très-argileuses déterminent à la limite des deux zones, toujours un peu sableuses, une ligne bien visible

de prairies, par-dessus laquelle les mamelons du bathonien supérieur se trouvent superposés (1).

Cette observation est très juste et nous est aussi personnelle qu'à M. Jacquot (ou plutôt à M. Barré); mais son importance est bien faible, vu son peu de généralité. Ainsi ce fait n'est plus visible quand de l'Yron on passe au Longereau, ni dans la vallée de Thumerville. La raison en est qu'entre Conflans et Friaucville, les calcaires de Jarnisy (comme à Jarny) se lient très-bien à leur sommet aux marnes de Friaucville par leur faune et leurs marnes un peu argileuses, tandis que les marnes de Conflans, plus calcaires, ont des pentes très-différentes; mais au delà de Friaucville, les marnes de Conflans sont argileuses à 0^m,50 plus haut que les marnes de Friaucville, ce qui devient insuffisant pour constituer des différences de pentes que l'œil puisse saisir.

Quoi qu'il en soit, cette idée malheureuse de voir l'oxfordien à Conflans, loin d'être un progrès pour la science, met cette partie de la carte au-dessous de celle de la France, dont elle devrait être le complément; malgré les notes que lui communiqua M. Reverchon, M. Élie de Beaumont, qui avait pu observer souvent la base de l'oxfordien, se refusa à le faire passer non-seulement à Conflans, mais même à Étain, ce qui est un peu exagéré, mais suffisant pour l'échelle de la carte de France.

FAUNE DE LA ZONE A AMMONITES QUERCINUS.

α_3	Espèces provenant du bajocien.....	17	} sur 54 espèces.
6	— de la 1 ^{re} zone.....	17	
7 ₃	— de la 2 ^e zone.....	7	
δ_3	— propres à la zone.....	11	

α_3

Beaucoup d'espèces bajociennes manquent subitement dès qu'on arrive à la 3^e zone, ce qui démontre bien que la 3^e zone diffère des deux précédentes plus que la 1^{re} ne diffère de la 2^e.

Citons :

Belemnites canaliculatus, Schl.

Pecten lens, Sow.

Pleuromya tenuistriata, Ag.

Ostrea sandalina, Goldf.

(1) L'un de nous a analysé ces marnes et y a trouvé une faune microscopique (*foraminifères*) en tout semblable à celle de Fontoy (2^e zone). Ce fait est une raison très-convaincante pour rattacher à l'étage bathonien les couches à *A. quercinus*.

Gresslya lunulata, Ag.
Trigonia costata, Lamk.
Cucullæa oblonga, Sow.

Rhynchonella varians, Schl.
Terebratula maxillata, Sow.

6₃

Belemnites sulcatus, Mü.
Isocardia minima, Sow.
Plicatula fistulosa, Mor. et Lyc.
Ostrea Knorrii, Pict.

Cucullæa subdecussata, Mü.
Mytilus tenuistriatus, Mü.
Hyboclypus depressus.

— *Acuminata*, Sow.
Rhynchonella quadriplicata, Pict.
 — *concinnoïdes*, d'Orb.

Nucula venusta, Tq. et Jdy.
Pecten vagans, Sow.
Rhynchonella concinna, Sow.
Hemithyris costata, d'Orb.

Terebratula bullata, Sow.
Montlivaltia trochoides, J. Haime
Nucula nodifera, Tq. et Jdy.
 (douteuse pour la 2^e zone).

δ₃

Ammonites quercinus, Tq. et Jourd.
Nautilus sulcatus, Mul.
Ceromya parallela, Tq. et Jourd.
Ceromya inversa, Tq. et Jourd.
Trigonia scarbuyensis, Lyc.
Ostrea Wiltonensis, Lyc.

Terebratula lagenalis, Mü (la grande variété).
Montlivaltia Delabechei, J. H.

§ 2. — 4^e zone (très-peu fossilifère).

Cette zone n'a pas pour nous une importance réelle, et il est bien possible qu'on la fasse rentrer plus tard dans la zone inférieure, car les rares fossiles que nous y avons trouvés sont ceux de la troisième zone; seulement l'absence de ces fossiles, succédant à la richesse des couches inférieures, et la texture différente des calcaires du sommet, nous ont paru dignes d'être signalées d'une façon spéciale, c'est-à-dire en isolant un peu les couches qui présentent ces particularités.

1^o *Calcaires terreux bruns de Rouvres*. — Ces calcaires se présentent au-dessus des deuxième marnes à *O. Knorrii*, exactement comme les marnes calcaires de Conflans au-dessus des premières marnes noires, et la topographie du pays en avant de Rouvres, surtout sur le bord de la route, a quelque analogie avec celle qu'on remarque entre Conflans et Friaucville, sinon que les reliefs sont moins accentués et que la couche argileuse y est plus puissante.

Leur texture et celle des marnes subordonnées sont du reste identiques à celles des couches qui occupent le milieu de la troisième zone.

Cependant en avant de Warcq on y trouve, de plus, dans les parties marneuses, de gros nodules calcaires ovoïdes et de grosses concrétions siliceuses fendillées.

2° *Calcaires oolithiques miliaires d'Étain*. — Le passage des calcaires précédents aux calcaires oolithiques se remarque à la ferme Rosa (entre Rouvres et Warcq), où quelques couches marneuses donnent des fossiles malheureusement trop rares.

Ces calcaires sont très-oolithiques, colorés en un jaune quelquefois assez foncé; ils donnent parfois des bancs assez épais; mais à la surface du sol, ils sont séparés en dalles minces brisées dans la couche.

Leur cassure est plane et fait voir une foule de points brillants qui ne sont autre chose que des sections de zoophytes (encrines ou pointes d'oursins) (1); ils ont un peu l'aspect de la dalle nacrée du Jura.

Un assez grand nombre de bancs n'ont pas la texture oolithique; d'autres ne renferment que des oolithes dans leur pâte.

Ces calcaires sont fendus par de nombreuses failles qui dérangent fréquemment l'inclinaison des couches; il est souvent difficile de reconnaître l'ordre de superposition.

M. Buvignier a bien décrit les calcaires d'Étain et les considère, il est vrai, comme bathoniens (géologie de la Meuse); seulement, d'après ce qu'il en dit, on est en droit de croire que la raison de cette manière de voir consiste dans l'assimilation qu'il fait entre les calcaires d'Étain et les calcaires oolithiques miliaires de la troisième zone; quant aux couches marneuses qui de Conflans à Étain séparent ces deux couches calcaires, M. Buvignier les regarde comme oxfordiennes, de sorte que la limite entre l'oxfordien et le bathonien devient complètement fautive, par la confusion de couches très-distinctes.

Aussi ne faut-il pas s'étonner si on trouve réunis dans sa liste la *Gryphaea dilatata* et l'*Ostrea Knorrii*, ce qui n'a jamais pu être constaté dans une même couche, du moins c'est ce que nous croyons.

(1) Ainsi que des fragments de coquilles.

FAUNE DE LA 4^e ZONE.

<i>Rhynchonella quadriplicata</i>	<i>Gresslya</i>	<i>Terebratula maxillata</i> .
<i>Pecten lens</i> ,	<i>Ceromya</i> .	
<i>Echinobrissus clunicularis</i> ,	<i>Ostrea Sowerbyi</i> .	

Coup d'œil général sur la faune du bathonien.

Nous avons donné la liste des fossiles que l'on trouve le plus communément dans chaque zone, en ayant soin de séparer une certaine quantité de fossiles caractéristiques.

Mais, d'après nous, cette liste est insuffisante pour faire comprendre la paléontologie du terrain étudié. La nécessité de développements ultérieurs se fait surtout sentir quand on songe à la lacune que présente le bathonien dans la Moselle; nous n'avons trouvé aucune trace des dépôts décrits en Angleterre, en France et en Allemagne sous le nom de zone à *Rhynchonella decorata*, *R. Hopkinsi*, à *Terebratula cardium*, *T. digona*, *T. coarctata*, et qui sont d'une constance remarquable. Alors, on peut se demander si cette lacune n'entraîne pas des particularités dignes de quelque intérêt.

C'est en effet un point de la paléontologie dont l'importance se fait sentir tous les jours de plus en plus; aujourd'hui on ne peut plus se contenter, dans la monographie d'un terrain, de donner la liste des espèces couche par couche; les discussions auxquelles on est amené quand on traite de l'espèce nécessitent une immense quantité de faits sur les passages, les groupements et les variations des fossiles d'une couche à l'autre. Cette ère nouvelle qui n'est pas même inaugurée est celle vers laquelle tendent tous les savants; elle nous donnera peut-être des discussions moins stériles que l'ère des théories pour lesquelles les faits n'ont pas assez d'importance.

Tout en faisant notre possible pour entrer de notre mieux dans cette voie, nous regrettons de ne pouvoir donner que quelques faits qui seront probablement plus nombreux dans l'édition des Mémoires.

Nous avons réagi, autant que nous avons pu, contre la tendance qui consiste à faire des espèces en nombre infini sur des échantillons sans valeur scientifique, les études de M. Terquem sur les foraminifères prouvant d'une façon éclatante que plus le nombre des échantillons augmente, plus celui des espèces diminue.

Nous avons ainsi des variétés quelquefois assez nombreuses dans une même espèce ; d'où est résulté pour nous un problème non pas nouveau en fait, mais nouveau dans notre publication, le problème qui consiste à étudier les variétés non plus isolément, mais comparativement avec les couches qui les renferment.

Les céphalopodes ne nous ont à peu près rien fourni. Le *Belemnites giganteus* est plus petit et plus rare dans les marnes de Gravelotte (2^e zone) que dans le bajocien (1).

Les acéphales offrent plus d'intérêt. La *Pholadomya Murchisoni* se trouve déjà dans le bajocien ; on la retrouve plus petite dans les marnes de Gravelotte ; ses côtes y paraissent aussi plus noueuses ; dans les calcaires du Jarnisy, elle devient énorme, et les espaces intercostaux au lieu d'être à peu près pleins, deviennent concaves comme des gouttières et sont séparés par des côtes plus saillantes et plus droites.

L'*Homomya gibbosa*, énorme dans le bajocien, devient un peu plus effilée dans les marnes de Longwy et surtout dans les marnes de Gravelotte ; elle prend alors la forme appelée *Pholad. Vezelayi*, variété constante dans beaucoup de localités. Plus haut, dans les calcaires du Jarnisy, elle devient gigantesque ; mais sa rareté et sa mauvaise conservation empêchent de juger si ses caractères spécifiques la rapprochent ou l'éloignent de la forme bajocienne.

Quoi qu'il en soit, le changement de forme de ces deux myaires avec la couche est frappant à Jarny où on voit le passage des calcaires cannabins aux calcaires terreux. Ces deux couches renferment à peu près les mêmes fossiles, mais de variétés différentes.

La *Trigonia costata* se trouve plus grosse, avec arêtes plus accentuées dans la partie la plus supérieure de la 3^e zone que dans les zones inférieures.

L'*Ostrea acuminata* apparaît à la base du bathonien, pullule dans toute la 1^{re} zone et la base de la 2^e zone, devient moins commune dans la partie supérieure de la 2^e zone et ne se trouve plus avec quelque abondance qu'à la base de la 3^e zone ; à partir de là, elle devient très-rare.

La 1^{re} zone offre une variété presque droite, longue et étroite

(1) Les gastéropodes sont trop peu nombreux pour que nous ayons pu en former des séries ; nous avons noté les particularités visibles pour chaque espèce à l'article relatif à sa description.

à Gravelotte, ses marnes sont un peu sableuses; la variété ordinaire, celle qui est contournée, se trouve dans la 1^{re} zone et dans presque toute la seconde; mais, aussitôt qu'apparaissent les marnes et les calcaires du Jarnisy, on voit apparaître une variété intéressante : cette espèce s'élargit davantage, la partie cardinale restant toujours en pointe; le contournement s'exagère de telle sorte que la petite valve prend la forme d'un triangle équilatéral curviligne. La grande valve se voûte, ses plis s'exagèrent de manière à former un passage entre l'*Ostrea acuminata* et l'*Ostrea Sowerbyi*. Cette variété apparaît ainsi peu commune au sommet de la 2^e zone, mais plus fréquente dans la 3^e zone. Enfin, au sommet de la 3^e zone et dans la 4^e zone, la largeur de l'espèce, le voûtement de sa grande valve, la netteté des plis concentriques donnent une véritable *Ostrea Sowerbyi*, qui a environ le tiers des dimensions des *Ostrea Sowerbyi* du Boulonnais.

Ces variations du plus haut intérêt nous ont d'autant plus frappé que, dans le Jura, la zone à *Hemicidaris Icaunensis* (inférieure à la dalle nacrée) nous a offert une série analogue.

L'*Ostrea Knorrii*, en général, est rare dans les deux premières zones, sauf au sommet de la seconde où elle forme une station analogue à celle qui couronne la troisième; ces deux stations sont identiques par leurs caractères minéralogiques et leur faune qui se compose à peu près de ce seul fossile.

Mais cette espèce est loin de conserver une forme constante en traversant ainsi 120 ou 130 mètres du bathonien. Dans les deux premières zones, on ne trouve guère qu'une forme très-voûtée, globuleuse, rappelant assez une poire fendue par le milieu dans sa largeur, forme qui est loin d'être absolue cependant. Mais la véritable variation de l'*O. Knorrii* se manifeste beaucoup plus haut, déjà un peu dans les marnes de Friaucville, et surtout dans celles de Conflans; le passage s'observe au contact des marnes du Jarnisy et des marnes de Friaucville. Cette variété est beaucoup plus grosse, plus aplatie et présente au-dessous de la voûte surbaissée une partie cylindrique dont le développement augmente de la partie cardinale au bord diamétralement opposé; les côtes de la partie voûtée se prolongent, mais atténuées sur le cylindre de manière à dessiner ses génératrices.

(1) Sowerby avait réuni les deux espèces sous un même nom. MM. Morris et Lycett les avaient séparées.

Mais un fait bien important au point de vue de la paléontologie générale se constate pour les *O. Knorrii* et *O. acuminata*; c'est que la même couche renferme ensemble la forme dérivée avec la forme typique ainsi que leurs passages; de sorte que la partie supérieure du bathonien est riche en variétés, tandis que la partie inférieure ne présente qu'une forme (la partie la plus intéressante du bathonien sous ce rapport est toujours le calcaire du Jarnisy où ces variétés prennent naissance).

De ce fait on peut conclure, et Darwin l'a dit, que la modification des espèces n'est pas une loi fatale, c'est-à-dire que certains individus peuvent subir une sélection, tandis que d'autres à côté, restent constants. Dans tout ceci, il n'est question que de variétés, car autrement on sortirait des faits.

L'*Ostrea Gregarea* nous a paru la même que celle du bajocien de Metz, de l'oxfordien et du corallien de certains pays.

La *Lima proboscidea* et toute la série des autres acéphales du bajocien de Metz qui passent dans le bathonien, nous ont paru rester identiques avec eux-mêmes, quand ils n'arrivaient pas jusqu'aux calcaires du Jarnisy, où se remarquent surtout les variétés intéressantes.

Les brachiopodes nous offrent un champ d'études très-vaste, mais dont la difficulté nous force à nous remettre encore au travail.

Cependant, comme on aurait pu le prévoir, les calcaires du Jarnisy offrent une série magnifique de variations : la *Terebratula ornithocephala* y prend peu à peu les caractères de la *T. lagenalis* qui pullule à la base de la 3^e zone. M. Davidson pense qu'il est impossible de tracer une limite distincte entre ces deux espèces.

D'autres faits relatifs aux *Terebratula maxillata* et *intermedia*, *Rhynchonella concinna*, *varians*, *concinnoides*, *quadriplicata*, porteraient sur des faits plus graves que les modifications de simples variétés. Mais l'étude des brachiopodes est si difficile, qu'on peut donner pour cause à ces doutes, l'inexpérience des savants et non la variabilité des espèces.

Quoi qu'il en soit, entre Darwin et Cuvier, il y a de la place pour bien des théories et surtout pour bien des faits. Puissent les matériaux que nous produisons, être le point de départ de

(1) Certains individus du bathonien supérieur présentent un dédoublement de quelques côtes; il est probable que c'est le premier terme d'une série aboutissant à l'*Ostrea costata*.

recherches que M. Agassiz réclame si instamment dans son beau livre de l'*Espèce* !

Oxfordien. — Ayant ainsi critiqué l'empressement des auteurs à faire descendre l'oxfordien jusqu'au sein des couches les plus évidemment bathoniennes, nous avons voulu voir par nous-mêmes quelle était la véritable limite.

Nous ne l'avons pas vue en ce sens que nous n'avons pas touché le contact, et nous regrettons que cette constatation soit impossible ; mais à quelques mètres au-dessus des calcaires d'Étain et de Warcq, nous avons vu des marnes feuilletées noires, sans fossiles et même sans foraminifères, aussi azoïques que les marnes irisées, renfermant de petits cristaux de sulfate de chaux et de petites concrétions calcaires fortement colorées en blanc par du carbonate de chaux. On en voit une bonne coupe à Buzy, sur la rive droite de l'Orne.

Au moulin de Bloucq, près d'Étain, des marnes que nous supposons supérieures à ces dernières, renferment une grande quantité de *Trigonia clavellata* ; l'aspect minéralogique est le même.

Les étangs commencent, vers cet horizon, à être nombreux, surtout au sud où la région marneuse est plus étendue.

Quand on cherche à reconnaître la série des couches oxfordiennes en s'avancant entre Étain et Verdun, on voyage dans un pays monotone, très-plat ; les quelques petits plis de terrains qui le traversent sont occupés par des ruisseaux où l'eau est assez abondante ; de distance en distance, des étangs. La terre végétale d'une couleur noirâtre, ne donne aucune tranchée ; c'est à peine si dans quelques fondrières on peut se rendre compte du sous-sol ; alors on voit une espèce de gravier calcaire dont les éléments ont la grosseur d'une noisette. Ce gravier qui couvre une grande surface de cette partie de la Meuse, se trouvait déjà dans la Moselle, aux environs de Jarny, sur le sommet des collines les plus élevées, au fond de la vallée de l'Orne, de Conflans à Étain, et de distance en distance sur quelques coteaux ; il atteint partout une épaisseur assez considérable.

Il contient des fossiles roulés qui appartiennent au bathonien, à l'oxfordien et probablement au corallien. Cette alluvion est pour nous une énigme dont nous n'avons rien trouvé dans le texte de M. Jacquot, mais qui est indiquée dans une coupe des environs de Conflans, donnée par M. Barré.

Synchronismes.

Nous pensons que les deux premières zones représentent à peu près le Fuller's earth d'Angleterre, avec cette différence que la distribution des fossiles n'est pas identiquement la même. De plus, la couche des calcaires du Jarnisy, qui fait réellement partie de la deuxième zone, n'a rien d'analogue en Angleterre; c'est probablement une particularité locale tenant à l'absence d'un grand nombre de couches formant ordinairement la partie moyenne du bathonien.

Beaucoup de géologues appellent encore Fuller's earth la base du bathonien; c'est un nom assez commode parce qu'il est mal défini, mais dangereux précisément par le vague qu'il laisse dans l'esprit. Il n'y a certainement pas un géologue anglo-mané qui sache ce que c'est que le Fuller's earth qu'on prend volontiers pour une couche type. Depuis longtemps M. Marcou a attaqué ce système bizarre, qui consiste à caractériser par un nom anglais des couches mieux déterminées en France qu'en Angleterre; et la raison qu'il en donne est que la formation jurassique anglaise a été tout entière formée dans un golfe très-allongé, soumis continuellement aux influences perturbatrices du continent, comme le prouvent et la présence de grès, de plantes terrestres intercalées dans les couches, et l'apparition intermittente de faunes d'eau douce. Pour le Fuller's earth, la difficulté de définir quoi que ce soit est des plus saillantes. L'histoire des progrès de la géologie montre bien que M. d'Archiac lui-même n'a pu trouver de caractéristique pour cette couche à laquelle il a rapporté tant bien que mal le bathonien inférieur partout où il le trouvait. Mais, sans recourir à une époque où la paléontologie était encore dans les limbes, il suffit d'ouvrir le *Catalogue du musée de géologie pratique* par H. Huxley et R. Etheridge, pour voir que le Fuller's earth est le rendez-vous de toutes les espèces nomades comprises entre le lias et l'oxfordien; et cependant les déterminations de M. Etheridge sont en général assez estimées par les connaisseurs; bien plus, M. Murchison, dans la préface de ce catalogue, déclare qu'on doit attacher une confiance entière aux déterminations. Nous ne sommes pas allés en Angleterre vérifier les faits, mais M. Ralph Tate a bien voulu nous adresser une étude du Fuller's earth de sa patrie. L'opinion de ce savant est que beaucoup de déterminations sont fausses, ce

qui s'explique par leur date; de plus, il pense que bien des couches, qu'on croyait du Fuller's earth, sont réellement de l'*inferior oolite* ou du *great oolite*. Il cite l'opinion du professeur Ramsay qui doit renverser les idées des anglomanes; d'après ce savant, le Fuller's earth n'est qu'une zone de la grande oolithe qui n'a pas de caractères spéciaux, ni par l'étendue, ni par la faune, et qui n'a pas même le mérite d'être une zone de transition entre l'*inferior oolite* et le *great oolite*, car, dit-il, les espèces de l'*inferior oolite* qui passent dans le Fuller's earth passent aussi plus haut. M. Tate ne partage pas cet avis, mais, par la raison que la plupart des espèces intéressantes, et elles sont nombreuses, ne sont pas encore décrites, et que leur distribution n'est pas connue.

Voilà donc ce terrain dont on fait un type! il n'est pas connu. Aussi ne trouvera-t-on pas illogique que nous ayons refusé complètement de prendre pour base de notre classification des données aussi incertaines. Dans notre mémoire, nous suivons le synchronisme du bathonien depuis les Ardennes jusqu'au Jura; nous montrons le bathonien inférieur atrophie au pied des Ardennes, tandis que le bathonien moyen y est richement développé. Sur le revers occidental des Vosges, l'inverse se produit et le bathonien supérieur commence son apparition, ayant dans sa faune un grand nombre des espèces de la base du bathonien. Quand on arrive au Jura, on voit que les trois sous-étages du bathonien ont tous trois un développement normal.

Ce travail de synchronisme est basé sur les listes de fossiles des auteurs qui ont traité de ce terrain. Sa conclusion est : 1° Que le bassin de Paris, pas plus que l'Angleterre, ne peut servir de type au bathonien; 2° Qu'il faut prendre le Jura; 3° Qu'une même province zoologique embrasse le bassin de Paris et le Jura, les caractères étant typiques dans ce dernier, tandis qu'ils s'atrophient dans le premier; 4° Que l'Angleterre est dans une région zoologique différente, et par conséquent toute comparaison immédiate est nécessairement fausse.

Quelques observations sont présentées sur cette communication par MM. Belgrand, Hébert et Levallois.

M. Tournouër fait les communications suivantes au sujet des terrains miocènes des environs de Paris et du sud-ouest de la France.

Sur des Nummulites et une nouvelle espèce d'Echinide trouvées dans le « miocène inférieur » ou « oligocène moyen » des environs de Paris, par M. R. Tournouër.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société géologique des Nummulites trouvées dans les couches à *Natica crassatina* de Jeures et d'Etrechy, près d'Etampes, c'est-à-dire dans les couches fossilifères, bien connues des géologues parisiens, qui s'observent à la base des sables de Fontainebleau. Les nummulites n'avaient pas encore été signalées dans le bassin tertiaire de Paris à un niveau supérieur à celui des « sables moyens de Beauchamp » où abonde dans quelques localités la *N. variolaria* Lk. Leur découverte dans les « sables de Fontainebleau », où elles avaient échappé jusqu'à présent à toutes les recherches dont cet étage a été l'objet, est due aux précieuses investigations de notre confrère M. Bezançon, qui en a recueilli une quantité assez notable, en triant le sable contenu dans l'intérieur des grosses *Natica crassatina*.

Sans pouvoir pour le moment préciser, comme je le voudrais, l'espèce à laquelle cette nummulite doit appartenir (mais l'attribution *générique*, qui est ici la plus importante, est hors de toute contestation), je puis dire qu'elle fait partie du groupe nombreux des *N. striatæ* de MM. Haime et d'Archiac. De moitié plus petite et moins épaisse que la *N. striata*, Brug. de Faudon, elle est à peu près de la taille et de l'épaisseur de la *N. planulata*, Lk., des sables suessoniens de Cuise, dont elle se rapproche par sa forme amincie sur les bords et légèrement renflée au milieu, par les filets légèrement ondulés qui rayonnent du sommet sur la surface, et par sa structure intérieure qui montre à la section 5 tours de loges seulement, enroulés autour d'une lame spirale assez mince et divisés par de nombreuses cloisons légèrement arquées. Elle me paraît même plus près du type de la *N. planulata* de Cuise que la nummulite de Gaas que M. d'Archiac en considère comme une simple variété, et qui est plus petite et plus globuleuse. Si elle devait cependant, après un examen plus détaillé, former une espèce nouvelle, le nom de *Nummulites Bezançonii* lui reviendrait de droit.

Je me suis chargé volontiers, pour M. Bezançon, du soin de porter sa découverte à la connaissance de la Société géologique, parce que cette communication me donne l'occasion de

rappeler et de compléter celle que j'ai faite moi-même, il y a quelques années, « sur la présence des Nummulites dans l'étage à *Natica crassatina* du bassin de l'Adour, » (*Bull.*, 2^e série, t. xx, p. 649, 1863). Aujourd'hui, et à ma connaissance, les Nummulites qui appartiennent à cet étage dans le S. O. de la France, sont les suivantes :

Nummulites intermedia, d'Archiac.

— *Lucasana*, Deffr.

— *Rouaulti*, d'Arch.

— *varioloria*, Lamk, var.

— *Garansiana*, Joly-Leym. (*Garansensis*, d'Arch.).

— *planulata*, Lamk., var.

Sous le rapport de leur distribution stratigraphique et géographique :

La *N. planulata*, var. se trouve à Gaas (Landes), à la base de la formation, dans la marnière inférieure de Lesbarritz ou Espibos; et exactement comme à Jeurre, c'est dans l'intérieur des grosses coquilles (*Natica crassatina*, *Strombus auricularis*, etc.), qu'on la recueille facilement, avec quantité d'autres foraminifères et bryozoaires très-variés.

La *N. Garansensis* se trouve à Gaas également, et à un niveau à peu près semblable ou un peu plus élevé, dans la carrière de Garanx; elle est également abondante dans les carrières de Lahosse et de Lourquen près de Montfort (Landes), en association avec les mêmes fossiles, et particulièrement avec l'*Echinocyamus piriformis*.

Elle se trouve aussi, mais rarement, au Tuc du Saumon, avec la *N. intermedia*. Les *N. Lucasana* et *N. Rouaulti* sont citées de Gaas par MM. Haime et d'Archiac; sans que je puisse dire au juste à quel niveau elles appartiennent.

La *N. intermedia*, espèce caractéristique des couches à *Euspatangus ornatus* de la falaise de Biarritz, est la nummulite la plus répandue dans l'étage du « calcaire à Astéries », et elle y occupe une situation que je crois très-constante à la partie supérieure de la formation. Dans le bassin de l'Adour d'abord, elle se trouve avec une extrême abondance au Tuc du Saumon (commune de Lherté), dont j'ai donné la coupe (*loc. cit.*), à plusieurs mètres au-dessus des calcaires coquilliers à *Natica crassatina*, et sur une étendue de près de 2 kilomètres. A Gaas, je n'avais pas pu, lors de ma communication, à cause de l'état des lieux, constater bien précisément son gisement; mais de-

puis, j'ai eu l'occasion de le vérifier plusieurs fois : il se trouve à la partie supérieure de la marnière de Lesbarritz où l'on peut ramasser les nummulites par poignées dans le sentier au-dessus de la marne à grosses natices, et dans la petite marnière voisine de Larrat, également dans une couche de marne jaune qui surmonte les marnes grises à *Delphinula scobina*. Enfin elle se trouve aussi, mais rarement, dans la carrière de Garanx. — Je n'avais pas pu non plus à cette époque constater de nummulites dans la grande formation du calcaire à astéries du bassin de la Garonne, et j'avais même signalé la singularité de ce fait ; mais postérieurement à cette note, je les ai retrouvées en abondance aux environs de Meilhan (Lot et Garonne), sur la limite méridionale du dépôt, où elles forment, particulièrement sur la rive droite de Lisos, un véritable banc, arénacé, jaune, intercalé dans des calcaires riches en empreintes de *Cerithium calculosum*, Bast. ? *Cerithium diaboli*, Brgt., etc., et appartenant par conséquent, à ce que je crois, à la partie supérieure du calcaire à astéries. Parmi ces nummulites, dont l'immense majorité appartient à la *N. intermedia*, M. d'Archiac a reconnu aussi la *N. variolaria*, Sow. var. ce qui est intéressant. (V. Comptes rend. Ac. sc. 31 juillet 1865). Ce gisement de nummulites du bassin de la Garonne se relie pour moi à ceux du bassin de l'Adour, dont j'ai parlé plus haut, par le gisement intermédiaire de *N. intermedia* de Roquefort dans les Landes, découvert par M. Raulin, et que j'ai rapporté à l'étage du calcaire à astéries, à cause de l'association de ces nummulites avec une petite huître (*Ostrea radícula*? Raul. Delb), qui se trouve précisément en abondance dans le même étage à Beaulieu en face de Meilhan et ailleurs.

Ainsi la présence des nummulites et même d'espèces variées, toutes de petite taille, est parfaitement constatée maintenant dans toute la grande formation du S. O. de la France qui est connue sous le nom de « calcaire à astéries » et qui par sa position stratigraphique, incontestablement supérieure dans la Gironde aux formations paléothériennes, doit être rangée dans le même groupe de terrains marins dont les sables de Fontainebleau forment auprès de Paris la partie supérieure (1).

(1) Des nummulites avaient été aussi signalées dans les lambeaux tertiaires de Saint-Jacques et de la Chaussérie, près de Rennes en Bretagne, que j'ai reconnu appartenir à l'étage des sables de Fontainebleau (*Bull.*,

En dehors de la France, en Italie, dans les couches liguriennes de la Bormida, qui sont tout au plus du même âge que le calcaire à Astéries, les Nummulites ont été également citées depuis très-longtemps; et leur abondance dans ces terrains a même motivé pour eux la dénomination de « nummulitique supérieur » qui n'a pas servi à rendre leur classement plus facile. M. Michelotti (*Miocène inférieur*. Harlem, 1861) cite de cet étage, outre deux espèces très-intéressantes d'*Orbitoïdes*, quatre espèces de Nummulites, savoir :

- | | |
|---|--|
| <i>N. intermedia</i> , d'Arch. | } deux espèces de la falaise de Biarritz. |
| <i>N. Biarritzensis</i> , d'Arch. | |
| <i>N. striata</i> , d'Orb. | Espèce de Faudon dans les Hautes-Alpes françaises. |
- et *N. perforata*, d'Orb. Grosse espèce, caractéristique, dans le bassin de l'Adour, des terrains nummulitiques proprement dits à *Serpul spirulæa* et associée dans ce bassin aux *N. intermedia* et *N. Biarritzensis*.

Dans le Vicentin, les couches du groupe de Castel-Gomberto, que j'ai proposé le premier en France de séparer des couches plus anciennes de Roncà et de rapporter à l'horizon du calcaire à astéries, contiennent aussi plusieurs espèces de nummulites, parmi lesquelles même, d'après ma collection, se trouverait la grande *N. complanata*? qui m'a été envoyée de monte Carlotto, avec la *Natica angustata*, Grat. l'*Hemicardium carinatum*, Bronn, etc. Mais je ne puis pas certifier autrement cette provenance.

Enfin, dans le « nummulitique supérieur » des Alpes françaises et du Valais (Faudon, les Diablerets, etc.), que je persiste à regarder comme faisant partie du même système, à cause de la prédominance dans cette faune des éléments caractéristiques de Castel-Gomberto et du calcaire à astéries, on trouve également, en très-grande abondance, deux espèces de nummulites : *N. striata*, Brug. sp., et *N. contorta*, Desh.

En résumé, dans toute la zone méridionale de ces terrains

t. XXV, p. 367). Mais ces prétendues Nummulites soumises à l'examen de M. d'Archiac ont été déterminées par lui comme étant des *Cyclolina* et constituant une nouvelle espèce de ce petit genre, à laquelle il a imposé le nom de *Cyclolina Armorica* (*Ibid.*, note).

qualifiés tantôt de miocène inférieur, tantôt de nummulitique supérieur, et qui appartiennent pour moi, quoique à différents niveaux sans doute, à un même groupe, à un même grand ensemble, la présence des nummulites est la règle. Au contraire, dans les couches que, dans une zone plus septentrionale, on regarde généralement maintenant comme appartenant à la même époque géologique (sables de Fontainebleau, à Paris; tongrien, en Belgique; oligocène moyen, en Allemagne), les nummulites étaient absentes jusqu'à présent. Les voici constatées à Paris : ce n'est pas là, d'après ce que nous venons de dire, un fait inattendu ou embarrassant; c'est au contraire un fait confirmatif des synchronismes proposés, et un lien paléontologique de plus entre deux groupes dont les faunes présentent de très-grandes différences, des différences telles, que, dans l'hypothèse de leur parfaite contemporanéité, elles ne peuvent s'expliquer que par la supposition d'une barrière, d'une terre ferme séparant presque complètement deux bassins opposés.

En soi-même, la présence des nummulites dans un terrain, est un fait, je l'ai déjà dit, dont l'importance ne doit pas être exagérée, mais dont la valeur ne doit pas être non plus complètement méconnue. Les nummulites jouent un trop grand rôle dans la caractérisation des terrains tertiaires, pour que la détermination de l'horizon où elles disparaissent n'ait pas son intérêt, comme pour tout autre genre important de fossile, de quelque classe et de quelque terrain qu'il soit. Jusqu'à présent cet horizon est supérieur à celui des sables de Fontainebleau et des couches synchroniques, où les nummulites sont encore abondamment répandues, et probablement inférieur au miocène proprement dit, aux faluns, dans lesquels ce genre paraît être éteint ou à peu près; et par ce fait, joint à beaucoup d'autres de l'ordre paléontologique et de l'ordre stratigraphique, dont il ne faut pas le séparer, je suis porté à croire que cet ensemble de couches (couches de Fontainebleau et autres) se relie en définitive de plus près au grand groupe des terrains tertiaires inférieurs qu'à celui des terrains supérieurs ou néogènes. J'avais été frappé en 1863, trop frappé sans doute de ces considérations, en étudiant le bassin de l'Adour. Mon ami M. Matheron s'est élevé « avec énergie » dans sa note sur les dépôts tertiaires du Médoc (*Bull.* t. xxiv, p. 222, etc.) contre ma manière de voir, et j'ai reconnu alors (*ibid.*, p. 837.), et je reconnais encore aujourd'hui bien volontiers que j'avais été

trop loin sans doute à cette époque, non pas en rangeant Gaas dans le grand groupe des terrains tertiaires inférieurs par opposition au groupe supérieur des vrais faluns, ce que je maintiendrais encore si l'on voulait n'admettre que deux grandes divisions dans l'époque tertiaire, mais en rapprochant sous la même accolade, comme sous-divisions d'un même groupe, les faluns de Gaas et les couches de Biarritz à *Nummul. intermedia*. Mais voici que les derniers travaux de M. le professeur Suess sur les dépôts tertiaires du Vicentin, publiés dans le *Bulletin de l'Académie impériale de Vienne*, juill. 1868, concluent à prouver par des observations stratigraphiques directes, que les couches de Priabona, c'est-à-dire les couches qui sont le gisement principal de la *Serpula spirulæa*, des *Orbitoides*, du *Schizaster rimosus*, etc., (qu'on avait justement parallélisées avec celles de Biarritz) sont superposées à celles de S. Giovanni-Ilarione, à celles du tuf de Roncà, du grand calcaire à nummulites de Roncà et du dépôt d'eau douce qui le termine ! et que conséquemment « on a beaucoup exagéré jusqu'à présent l'ancienneté géologique de ces couches de Biarritz » dont une partie au moins serait supérieure au « calcaire grossier, » et probablement égale aux « sables moyens » du bassin de Paris, si j'ai bien compris la portée de ces observations nouvelles. Si ces observations ne sont pas détruites, si les faits avancés par M. Suess ne sont pas renversés, il en résultera sans doute que le rapprochement que j'avais proposé entre Gaas et les dernières couches de Biarritz, quoique exagéré, n'est pas aussi extraordinaire, ni l'abîme qui sépare ces deux groupes aussi profond qu'ils pouvaient le paraître. La différence qui les sépare, quoique encore très-réelle, semble en effet devoir se réduire à celle qui sépare dans le bassin de Paris les « sables moyens » des premières couches marines « supérieures au gypse » ; et pour ma part, et en tenant compte des nouvelles recherches faites depuis plusieurs années dans les gypses mêmes de Paris, je ne vois rien que de très-admissible à ce que plusieurs fossiles et en particulier quelques espèces d'animaux d'une classe très-inférieure comme les nummulites, se retrouvent à la fois dans l'un et dans l'autre des deux groupes marins et persistent jusque dans le groupe supérieur. Dans celui-ci, ces représentants des faunes éocènes proprement dites se trouvent associés à des types nouveaux, caractéristiques au contraire des faunes plus récentes ; ainsi, pour s'en tenir aux foraminifères, les nummulites sont associées à Gaas

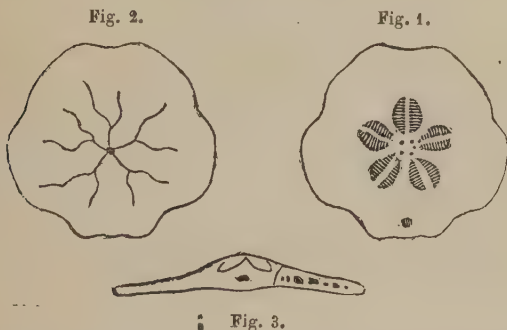
à des types miocènes, si je ne me trompe, d'*Operculina*, *Heterostegina*, *Globigerina*, *Quinqueloculina*, etc. Mais ce mélange de types anciens et de types nouveaux qui n'est pas spécial aux Rhizopodes, ni même à la classe des Invertébrés, est précisément le caractère de ce groupe transitoire de terrains que les géologues allemands ont désigné pour cela sous le nom d'*Oligocène*; classification qui ne me paraît ni plus ni moins artificielle qu'une autre, et expression dont je me sers volontiers pour ma part comme représentant à l'esprit un certain ensemble qui se saisit assez bien, dans la grande série des terrains tertiaires.

Des mêmes terrains du miocène inférieur des environs de Paris, et de la même collection de M. Bezançon, j'ai encore à signaler et je mets sous les yeux de la Société un autre fossile intéressant : c'est une sorte de petite et élégante Scutelle qui a été trouvée dans les marnes à *Ostrea longirostris* de Massy près de Paris, sur la ligne d'Orsay.

Au point de vue zoologique, cette Échinide est intéressante : car non-seulement elle doit constituer une espèce nouvelle, mais elle présente même, sous le rapport *générique*, des caractères particuliers qui rendent assez difficile son attribution à l'un des genres existants. La position tout à fait supère de l'anús fait d'abord penser à la ranger parmi les *Scutellina*. Mais elle s'en éloigne et se rapproche au contraire des vraies *Scutella* par tous les autres caractères extérieurs et intérieurs, autant que j'ai pu m'en assurer. C'est en effet une véritable Scutelle en miniature, par sa forme générale d'abord, plate, sub-circulaire et à contours sinueux, qui rappelle, en l'exagérant, la forme de la *Scutella striatula* du S. O. du même horizon — par ses pétales ambulacraires bien formés et dont les pores sont conjugués par des petits sillons visibles sur quelques individus bien conservés — par l'existence de sillons ambulacraires bien marqués et anostomosés sur la face inférieure — enfin, par la structure intérieure qui ne présente pas de cloisons rayonnantes comme dans les Scutellines, mais une cavité centrale avec des bords caverneux à piliers massifs, comme dans les Scutelles proprement dites. C'est donc une vraie *Scutelle à anus supère*; et ce dernier caractère étant souvent pris en grande considération surtout pour la nomenclature des Échinides fossiles, et étant tout à fait anormal dans le type Scutelle, je me crois autorisé à faire de cette petite espèce le

type d'un sous-genre de la tribu des Scutelliens, auquel je donnerais le nom de *Scutulium*, pour rappeler ses très-grandes affinités avec le type *Scutella* dont je le détacherais. La diagnose de ce nouveau type, que j'établis sur l'observation d'un assez grand nombre d'individus, une dizaine de différents âges, des collections de MM. Bezançon et Lelorrain, qui proviennent tous de la même localité et qui offrent tous des caractères constants, serait la suivante :

Scutulium parisiense.



Petite espèce, plate, suborbiculaire et très-largement sinueuse dans le jeune âge, subpentagonale à l'état adulte et alors un peu plus large que longue, étroite et sinueuse en avant; dilatée, profondément sinueuse et tronquée en arrière. Face supérieure légèrement renflée au milieu. Face inférieure plane et même légèrement concave et sans sillons apparents dans le jeune âge; plus tard, inégale, et marquée de cinq sillons ambulacraires distincts et ramifiés. Sommet un peu excentrique en arrière; plaque madréporiforme saillante; quatre pores génitaux. Étoile ambulacraire composée de cinq pétales larges, presque fermés, occupant la moitié de l'espace compris entre le sommet et l'ambitus; zones porifères égales à l'espace qui les sépare; pores conjugués. Périprocte supère, assez grand, sensiblement éloigné du bord. Péristome grand, un peu excentrique en arrière. Test couvert de petits tubercules égaux sur les deux faces, et qui se répandent également sur les zones porifères et interporifères des ambulacres.

Diamètre transversal, maximum. 33 millim.

— antéro-postérieur, — 31 —

Loc. Massy, près Paris.

Étage : miocène inférieur (oligocène moyen), dans les marnes à *Ostrea longirostris*.

A un autre point de vue que le point de vue zoologique, cette espèce est également intéressante à signaler. C'est en

effet la première espèce d'Échinide à ma connaissance qui soit bien constatée dans l'étage du miocène inférieur du bassin de Paris. On trouve, il est vrai, l'indication de la *Scutella striatula*, Marcel de Serres, « à Belleville près de Paris, » dans le prodrome de d'Orbigny, falunien A ou tongrien, n° 298. La *Sc. striatula* étant une espèce caractéristique du calcaire à astéries de Bordeaux, sa mention au même niveau aux environs de Paris est très-intéressante ; malheureusement, je n'ai pas pu retrouver dans les collections la trace de cette Scutelle de Belleville, et il faut attendre que de nouvelles découvertes viennent confirmer cette indication (1).

Les couches synchroniques de l'oligocène allemand ne sont guère plus riches ; et cette pauvreté, qui se retrouve aussi pour les Polypiers, fait contraste avec la richesse relative de ces deux classes dans la zone méridionale du même étage et donnerait lieu à des considérations analogues à celles que nous venons de présenter à l'occasion des nummulites. Étant occupé dans ce moment-ci même, d'une révision de tous les Échinodermes du calcaire à astéries, j'attendrai la fin de ce travail pour en exposer les résultats à la Société géologique.

(1) Des renseignements tout récents, que je dois à M. Desmoulins, me permettent d'éclaircir ce point de bibliographie. Ce n'est point Belleville « près de Paris » qu'il faut lire ; mais Belleville « près de Bordeaux, » quartier de Bordeaux, comme Terre-Nègre, cité également par MM. Agassiz et Desor (Catal. rais.), qui tenaient de M. Desmoulins lui-même, sans doute, cette indication, qui n'a pas été textuellement reproduite par d'Orbigny, mais fausement interprétée par lui. — Je tiens aussi de M. Raulin qu'il a trouvé, il y a fort longtemps, une petite Scutelle dans les marnes, à O, *longirostris* de Longjumeau ; je ne l'ai point vue, mais il y a bien à présumer que c'est notre espèce de Massy.

Enfin et tout récemment, M. Bezançon vient de me montrer un échantillon parfaitement conservé de *Scut. parisiense* qu'il avait recueilli dans les sables d'Ornoy, près d'Etampes. L'espèce est donc maintenant constatée à la fois à la base et au sommet de la formation de nos sables de Fontainebleau.

(Note ajoutée pendant l'impression).

Sur l'âge géologique des « mollasses de l'Agenais, » à propos de la découverte de nouveaux débris d'Elotherium magnum et de divers autres mammifères dans les terrains tertiaires d'eau douce du département de Lot-et-Garonne ; par M. R. Tournouër.

J'ai eu l'honneur de communiquer à la Société, il y a trois ans, (*Bull.*, 2^e série, t. xxiii, p. 763, 1866), divers débris intéressants de mammifères trouvés par M. Combes, à Villebramar (Lot-et-Garonne), dans des mollasses dépendant, selon moi, du miocène inférieur du bassin du S. O. J'ai à l'entretenir aujourd'hui de plusieurs autres débris recueillis depuis cette époque dans la même commune, les uns par M. Combes, les autres par M. de Bonal, à qui l'on est déjà redevable de la découverte du *Palæotherium girundicum* dans les gypses de Sainte-Sabine dont j'ai parlé incidemment dans le *Bull.*, t. xxiv, p. 385.

Les premiers débris recueillis par M. Combes, à Villebramar, dans la carrière Bordes, située sur le flanc gauche d'un petit affluent du Tolzac, à une altitude estimée 80 à 90 mètres, et que j'ai présentés à la Société, étaient les suivants :

Une prémolaire de *Rhinoceros*, de taille moyenne;

Une dernière molaire supérieure droite, mesurant 20 mill. de longueur, d'un petit *Anthracotherium*;

Et un fragment de maxillaire droit, avec les trois dernières molaires en place d'un *Paloplotherium* (*Palopl. annectens?*).

Postérieurement, j'ai reçu une nouvelle communication importante de M. Combes du même lieu et contenant :

De nombreux et beaux fragments de cinquième et sixième molaire supérieure, droite et gauche, de *Rhinoceros* de taille moyenne, remarquables par un bourrelet continu et très-saillant;

Une arrière-molaire inférieure droite de *Paloplotherium annectens?*

Deux molaires supérieures, non entières, la dernière et l'avant-dernière? d'un Paléothérien de taille intermédiaire entre le *Paloploth. annectens* et le *Palæotherium medium* ou *crassum*; pièces à étudier;

Et plusieurs belles pièces d'*Anthracotherium magnum*, savoir :

1^o Une dernière molaire supérieure droite, en très-bel état,

mesurant 45 mill. dans le sens antéro-postérieur, et 48 mill. dans le sens transversal sur la face postérieure;

2° Une prémolaire inférieure gauche? très-usée;

3° Deux canines inférieures très-usées, comprimées mais non carénées, mesurant avec la racine 13 et 15 centimètres;

Enfin, une grosse canine supérieure, très-obtuse, que je rapporte au même animal.

M. Combes a rappelé lui-même ces découvertes dans une note publiée dans les actes de la Société d'agric. sc. et arts d'Agen, t. II^e, 2^e série, 1868, dans laquelle il mentionne, en outre, avoir recueilli également à Villebramar « des restes d'un *grand Palæotherium* » que je n'ai pas vus : indication dont je ne puis pas par conséquent prendre la responsabilité.

Plus récemment enfin, j'ai reçu communication par M. de Bonal de diverses pièces fort intéressantes qu'il avait recueillies de son côté, dans la même commune de Villebramar, mais dans une autre carrière située à deux kilomètres à l'O. du village sur la route de Boisverdu, sous un banc de 2 mètres environ de tuf calcaire exploité, et à 30 ou 35 mètres du fond de la vallée; à un niveau par conséquent un peu plus élevé que celui de la carrière Bordes, mais toujours dans la même mollasse, et que j'estime être à 100 ou 120 mètres d'altitude absolue, le confluent des eaux en aval, au-dessous de Tombeboeuf, étant coté à 70 mètres environ sur la carte de l'état-major; ces pièces nouvelles sont :

Plusieurs dents de *Rhinoceros de moyenne taille*, savoir :

Une dernière molaire supérieure droite, avec un bourrelet très-marqué, qui monte très-haut sur la face interne;

Une troisième prémolaire supérieure gauche de la même espèce;

Une dernière molaire inférieure gauche, qui paraît identique à une dent du calcaire à astéries de Monséur (Gironde) que M. Lartet a rapportée au *Badactherium latidens*, Croizet (*Bull.*, t. XXIII, p. 591), et mesurant 55 mill. de longueur;

Une dernière molaire inférieure droite de *petit Rhinoceros*, présentant les mêmes caractères que la précédente, mais ne mesurant que 30 millim. au plus;

Deux dernières molaires supérieures et une dernière molaire inférieure de ce *Paloplotherium* déjà trouvé par M. Combes et sensiblement plus grand que le *Palopl. annectens*;

Une dernière molaire supérieure droite, parfaitement con-

servée, de petit *Anthracotherium* type, mesurant 28 millim. de diamètre antéro-postérieur, sur 29-30 de diamètre transversal, et qui semble exactement conforme pour la taille et pour les détails, à une dent similaire opposée d'*Anthrac. alsaticum*, Cuv. de Lobsann qui existe dans les galeries de géologie du Muséum de Paris;

L'autre plus petite arrière-molaire supérieure de petit *Anthracotherium*, citée plus haut et trouvée antérieurement par M. Combes, semble également se rapporter très-bien à une autre petite dent d'*Anthr. alsaticum* de Lobsann, de la même galerie;

Enfin, plusieurs dents, et ce sont les plus intéressantes, appartenant incontestablement à l'*Elotherium magnum*, Pomel.

L'*Elotherium*, type rare et intéressant de grand Pachyderme suillien, qui se retrouve en France dans les calcaires de Ronzon, près du Puy-en-Velay, sous le nom d'*Entelodon*, Aymard, et dans l'Amérique du Nord, dans les « mauvaises terres de la Nebraska, » probablement sous le nom d'*Archæotherium*, Leidy, a été décrit par M. Pomel (*Bull.*, Soc. géol., 2^e série, t. IV, p. 1083; 21 juin 1847), d'après une pièce provenant « du bassin de la Gironde » sans aucune autre indication de gisement. Plus tard, comme on peut le lire dans M. Noulet (*Répartit. stratig. des foss. dans le miocène du S. O. de la France*, Toulouse, 1861, p. 31), M. Ed. Lartet a retrouvé à Agen, dans les collections de la Société d'agriculture de cette ville, et sous l'étiquette fautive de *Mastodonte*, une portion de mâchoire inférieure, avec plusieurs dents, appartenant à l'*Elotherium magnum*, qui avait été recueillie dans la mollasse fluviatile du Mas d'Agenais, sur la rive gauche de la Garonne. Cette pièce se voit maintenant au Muséum de Paris, dans la galerie de géologie; et on peut s'assurer, si je ne me trompe, en confrontant avec ce fossile la description détaillée de M. Pomel citée plus haut, que c'est à cette pièce même du Mas d'Agenais que se rapporte sa description. Quoiqu'il en soit, c'étaient là les seuls débris d'*Elotherium* du bassin de la Garonne qui existassent jusqu'à présent dans les collections; ceux qui viennent d'être trouvés à Villebramar par M. de Bonal n'en ont que plus d'intérêt. Ils consistent en plusieurs dents isolées, aucunement usées, et ayant évidemment appartenu à un même animal jeune, mais adulte. Ce sont :

1^o La deuxième arrière-molaire supérieure du côté droit,

trapézoïde, mesurant 135 millim. environ de circonférence à la hauteur du bourrelet; un peu plus large que longue : 40 mill. de diamètre antéro-postérieur, sur 42 de diamètre transversal, à la hauteur du bourrelet et du côté antérieur; et sur 22 environ seulement du côté postérieur. Cette dent est parfaitement conservée : les deux collines sont divisées chacune en trois mamelons coniques, obtus; la vallée qui les sépare est profonde. Comparée à la dent opposée de la mandibule gauche du Puy-en-Velay qui existe au Muséum de Paris, la dent de Villebramar est plus forte; le vallon est plus profond, et moins évasé, plus étroit.

2° La deuxième arrière-molaire inférieure gauche, mesurant 45 millim. de diamètre antéro-postérieur. Cette dent non usée reproduit deux dents connues du Mas d'Agenais, mais elle paraît être de dimension un peu plus forte. Elle est également plus forte, plus épaisse et plus haute qu'une dent similaire de l'*Entelodon* du Puy que j'ai vue au Muséum;

3° La quatrième prémolaire inférieure gauche, mesurant 48 millim. de diamètre antéro-postérieur. Mêmes observations que pour la dent précédente;

4° La première prémolaire inférieure droite, usée à 13 millim. au-dessus du collet;

5° Une canine inférieure gauche? usée presque jusqu'au collet (ces deux dernières dents, la dernière surtout, n'étant pas d'une attribution certaine).

En somme, ces diverses dents, les trois premières du moins, appartiennent incontestablement à l'*Elotherium magnum*, Pomel, et semblent constituer une espèce distincte de l'*Entelodon magnus*, Aymard (*Elotherium Aymardi*, Pomel), du Puy-en-Velay.

En résumé, et en réunissant les résultats des découvertes faites jusqu'à présent dans les deux carrières de Villebramar, on constate dans ce gisement :

Rhinoceros ou *Acerotherium*. Une espèce de moyenne taille (*Badactherium latidens*?) constatée par de nombreuses molaires.

Et une espèce petite, constatée par une seule dent (*Rhin. minutus*?)

Paloplotherium. Une espèce qu'on peut rapporter au *P. annectens*;

et une autre appartenant à une espèce plus grande, indéterminée, constatée par des dents assez nombreuses.

Anthroaotherium magnum (plusieurs dents).

— *alsaticum* (2 dents).

Elotherium magnum (plusieurs dents).

Le gisement de Villebramar prouve ainsi l'association du type *Elotherium* ou *Entelodon* au type *Rhinoceros* et au type *Palæotherium*, comme à Ronzon et comme dans la Nebraska, dont l'analogie avec Ronzon a été déjà signalée par M. Gervais (Zool. et Paléont., 2^e édit., page 334 en note, et page 360), et au type *Anthracotherium*, mieux qu'à Ronzon, où ce type n'est représenté que par le sous-genre *Bothriodon* : ici, au contraire, il est associé à deux espèces d'*Anthracotheriums* parfaits, l'*A. magnum* et l'*A. Alsaticum*, qui se trouve, du même coup, confirmé sans doute comme espèce distincte, et signalé dans un bassin éloigné de celui de sa première provenance. Le rapprochement synchronique proposé par M. Lartet entre le miocène inférieur du S. O. et le calcaire lacustre de Ronzon, à l'occasion des vertébrés recueillis dans le calcaire à astéries de Monsegur (Gironde), (*Bull., Soc. géol.*, t. XXIII, pages 592 et 593.) se voit donc singulièrement appuyé par les fossiles de Villebramar ; en même temps que le gisement de l'*Elotherium magnum* dans le bassin de la Garonne est parfaitement éclairci.

J'ai dit en effet, en 1866, que le niveau de Villebramar était celui du calcaire de Brie ou de la base même du miocène inférieur dans le bassin de Paris ; ce qui peut se prouver par les trois propositions suivantes :

1^o Les mollasses de Villebramar sont supérieures au niveau des grands Paléotheriums du Lot-et-Garonne, de la Gironde et du Tarn ;

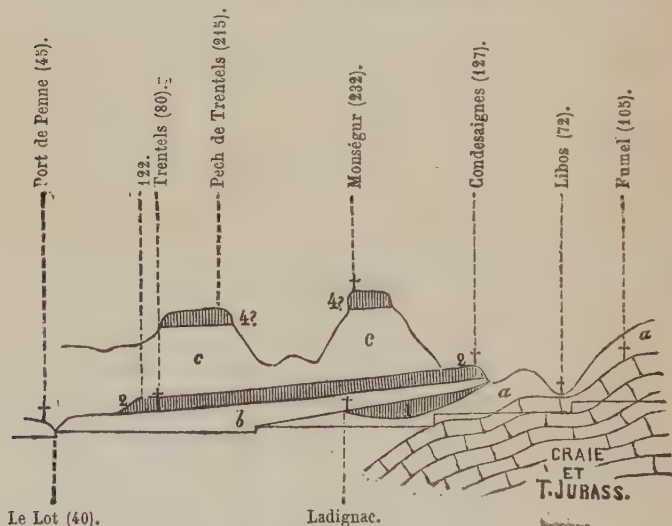
2^o Elles sont stratigraphiquement égales au niveau du « calcaire à astéries » de la Gironde ;

3^o Elles sont inférieures au niveau du calcaire lacustre à *Helix Ramondi*, etc.

Et je crois pouvoir donner de ces propositions une démonstration stratigraphique assez précise, à l'aide de trois coupes prises dans les terrains tertiaires du département de Lot-et-Garonne.



Fig. 2. De Penne à Fumel (rive droite du Lot).



LÉGENDE DES FIGURES 1, 2, 3.

6. Calcaire lacustre de l'Armagnac.
5. Calcaire lacustre gris de l'Agenais.
4. Calcaire lacustre blanc de l'Agenais.
- 3'. Calcaire siliceux de Monbahus.
3. Calcaire (marin) à Astéries.
2. Calcaire lacustre de Mauvezin.
1. Calcaire lacustre de Ladignac,

- f. Sable des Landes.
- e, d. Mollasses fluvio-marines à *Ostrea crispata*.
- c', c. Mollasses de l'Agenais.
- b. Tuf de Gontaud (mollasse du Fronsadais part.).
- a. Argiles ferrifères de la Lémance.

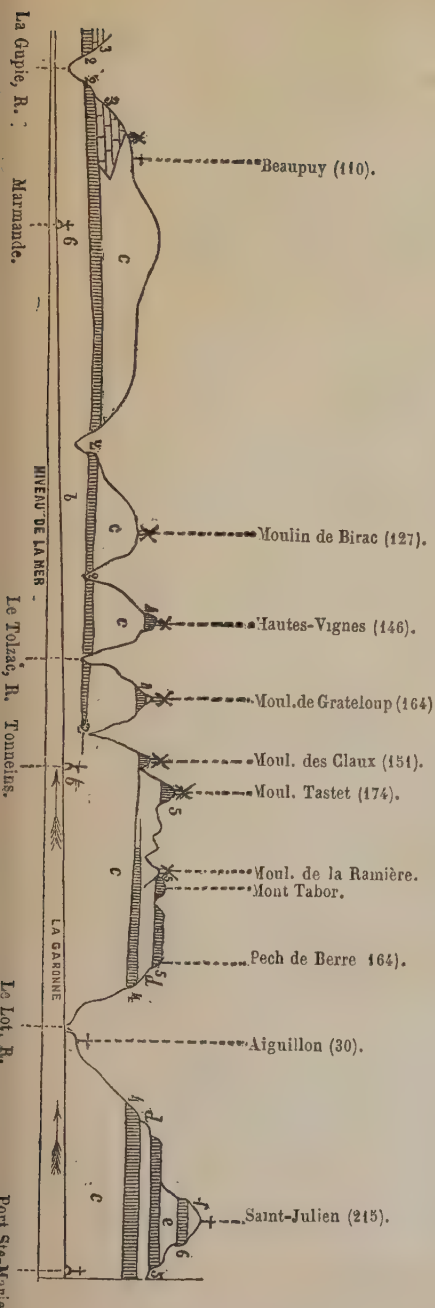
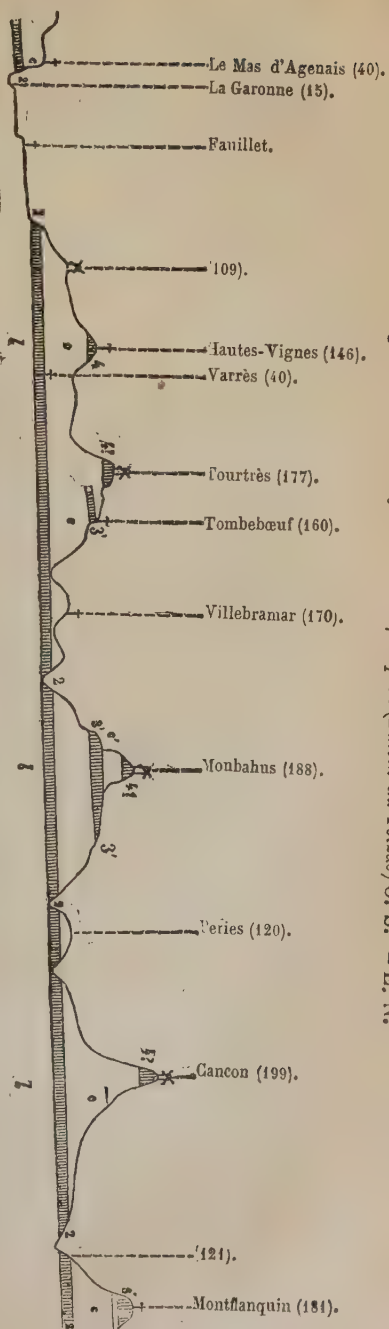


Fig. 3. Coupe de la rive droite de la Garonne. N.O. — S.E. Entre Marmande et Port-Sainte-Marie.



1° *Les mollasses de Villebramar sont supérieures au calcaire à Palæotherium* des Ondes, près de Ladignac, sur les bords du Lot. C'est ce calcaire dans lequel M. Combes a, le premier, recueilli des dents de grand *Palæotherium* (*P. magnum*?) que j'ai présentées à la Société en 1866, en même temps que les premiers fossiles de Villebramar. Depuis, de nouvelles découvertes faites dans ce même calcaire donnent encore plus de précision à son niveau géologique. M. de Bonal y a recueilli en effet et m'a communiqué plusieurs pièces se rapportant aux types suivants :

Palæotherium girundicum? Une prémolaire supérieure; et une troisième ou quatrième prémolaire inférieure droite.

P. medium? Une incisive, plus petite cependant que la dent similaire du type, et la racine d'une canine.

Palæotherium minus. Un très-bon fragment de mandibule droite avec les trois dernières molaires en place, parfaitement caractérisées; une dernière arrière-molaire inférieure; une molaire supérieure gauche; une incisive.

Pterodon dasyuroides? Blainv. Belle portion postérieure d'un maxillaire inférieur gauche, engagée dans la pierre du côté interne, et montrant la quatrième molaire (ou dernière prémolaire) et la septième ou dernière molaire très-bien conservée : on ne voit plus que les racines biradiculées de la cinquième et de la sixième.

L'espace occupé par ces quatre dents, mesuré aux couronnes, est de 62 millimètres. La mandibule est presque droite inférieurement, comme dans une pièce analogue du Muséum, provenant du gypse de Paris, et ne devait pas se relever à l'arrière comme dans la figure du *Pterodon* de la Débruge, donnée par M. Gervais (Paléont. franç.); elle mesure, au-dessous de la couronne de la septième molaire, 38 millim. de hauteur et 10 millim. d'épaisseur.

La septième molaire mesure 19-20 millim. à la couronne; elle est haute et profondément bilobée; malgré l'usure de l'émail qui s'étend jusque sur le talon postérieur, elle mesure encore 15 millim. pour le lobe postérieur.

La quatrième molaire est usée également. Les quatre dents sont déchaussées.

Je remarque sur l'os de la mandibule l'absence de trous nourriciers bien marqués, et la faiblesse de l'impression musculaire postérieure. Le *Pter. dasyuroides* a été cité, il n'y a pas longtemps, par M. Noulet, des calcaires à *Palæotheriums* du Mas Saintes-Puelles, près de Castelnau-dary. C'est donc la deuxième fois seulement qu'il est indiqué dans le S. O. de la France.

Crocodylus. Quatre dents d'une espèce indéterminée.

Trionyx. Diverses plaques.

Avec ces débris de vertébrés et dans la même roche, étaient associées diverses espèces de coquilles :

Helix, sp? Assez petite, lisse, subglobuleuse, à spire assez élevée, imperforée.

Cyclostoma formosum, Boub. Plusieurs moules ou empreintes incontestables, mesurant 35 millim. de longueur.

Limnæa orelongo, Boub.

Planorbis, sp? Petite espèce indéterminée.

Melanopsis mansiana, Noullet? vel *Castrensis*, Noul.? et plusieurs petites espèces indéterminables.

Cette association de fossiles, vertébrés et invertébrés, est très-satisfaisante : le calcaire des Ondes ou de Ladignac, le plus bas, le plus inférieur de tous les calcaires d'eau douce du Lot-et-Garonne, est parfaitement correspondant, en paléontologie, aux calcaires à *Palæotherium* et à *Cyclostoma formosum* de l'Aude et du Tarn (le Mas Saintes-Puelles, Castres, etc.), qui occupent également dans ce dernier bassin la partie inférieure de la formation d'eau douce, dont les calcaires d'Albi à *Melania Albigensis*, puis les calcaires de Cordes à *Cyclostoma cadurcense*, constituent les parties moyenne et supérieure. Or, ce calcaire des Ondes, qui est situé à 80 mètres environ d'altitude absolue sur le bord relevé du bassin tertiaire et qui n'est séparé de la craie de Fumel que par le dépôt des sables rouges et des argiles ferrifères (a) qui caractérisent tout le pourtour du bassin, fait partie d'un système compliqué de calcaires, de mollasses et de marnes calcaires généralement rosées, qui est évidemment inférieur, en vertu du plongement régulier des couches vers le centre de la vallée, aux mollasses qui renferment assez loin de là en aval le gisement de Villebramar. Je crois même maintenant, contrairement à ce que j'avais dit en 1866, que ce calcaire des Ondes est plus qu'un facies et qu'un accident local dans ce système inférieur. Je crois, conformément aux observations encore inédites de M. Lacroix, ingénieur en chef du département de Lot-et-Garonne, qui prépare un grand travail de stratigraphie hydrologique sur cette région, et avec qui je suis en accord sur tous les points principaux, que ce calcaire des Ondes peut être détaché, comme assise indépendante, des assises supérieures et beaucoup plus développées du calcaire de Condesaygues (Gosselet), ou de Ladignac (Chaubard), ou de Mauvezin dans son extrême prolongement vers le N. O. Je compterai donc deux assises de

calcaire lacustre au-dessous des mollasses de Villebramar et du Mas d'Agenais : une première (n° 2), venant de Mauvezin sous la forme amincie de marnes rosées et montant dans la vallée du Lot jusqu'à Condesaygues à l'état de calcaires plus francs, et sur laquelle reposent directement les mollasses de Villebramar, et une deuxième (n° 1), séparée de la première par des « tufs » et des mollasses (b), et qui ne se voit qu'en amont dans le fond de la vallée du Lot : c'est le calcaire à *Cyclostoma formosum* et à *Palæotherium* du rocher des Ondes.

Cette proposition se démontre par une coupe (fig. 1 et 2), dirigée, suivant une ligne brisée, du Mas d'Agenais sur le bord de la Garonne, à Fumel sur le Lot, en passant par Villebramar : il n'y a pas beaucoup de détails à donner, et un profil graphique, relevé d'après des observations faites en suivant pied à pied les assises sur le terrain, en dit plus que des descriptions.

La première section de cette coupe (fig. 1 du Mas d'Agenais à Montflanquin), prend au pied du Mas d'Agenais la petite assise de marne calcaire rosée (n° 2) (prolongement du calcaire de Mauvezin, comme nous le verrons plus loin) qui, là, est presque au niveau du canal latéral à la Garonne; et la suit vers l'est en remontant le petit vallon du Tolzac, pour passer au pied de Villebramar, et atteindre au delà de ce petit bassin le pied de la butte élevée de Montflanquin, où cette assise se présente sous la forme d'un calcaire épais de plusieurs mètres, à l'altitude de 120 mètres environ. Sur tout ce trajet, rien à noter, si ce n'est que, en aval, l'assise réduite à des argiles ou à des marnes calcaires est indiquée par des exploitations assez nombreuses de tuileries ou de fours à chaux; et que, à Peries, en amont, près de Moulinet, j'y ai trouvé des bancs de calcaire gris, assez tendre, fossilifère (*Limnæa Albigensis*, Noul., *Planorbis cornu*, Var., *planatus*, Noul., *Bythinia*, sp.), qui pourraient offrir quelques indications paléontologiques aux géologues. Dans cette première section de la coupe, on trouve partout, au-dessous de l'assise n° 2, des mollasses ou « tufs » qui, en aval, sont assez compactes pour être exploités comme pierre à bâtir. Mais la coupe se perd en amont, faute de tranchées naturelles assez profondes dans les terrains.

Il faut reprendre la coupe (2^e section) au même point où nous l'avons laissée au pied de Montflanquin et à la même altitude de 100-120 mètres, dans la tranchée beaucoup plus profonde et plus instructive du lit du Lot, entre Port-de-

Penne et Libos, près de Fumel (fig. 2). Dans cette coupe, la masse géologique du pays est formée par la mollasse couronnée sur les points culminants par un calcaire supérieur (n° 4?); mais en remontant la rive droite du Lot, à partir de Pécoulon et surtout de Trentel, on voit un niveau de basses collines, formées par un calcaire blanc (n° 2), exploité en fours à chaux, que l'on peut suivre sans interruption dans son relèvement insensible vers le bord crétacé du bassin jusqu'à Condesaygues, à l'altitude de 126 mètres. Je n'ai d'ailleurs trouvé encore aucun fossile dans toute cette étendue. Plus bas et au-dessous, dans les berges du Lot, on observe un système assez confus de tufs, de mollasses argileuses ou sableuses, et de calcaires argileux tantôt roses et tantôt gris, quelquefois très-bien stratifiés, comme à Lustrac, dans lequel on trouve enfin, en amont de Ladignac, le calcaire dur du rocher des Ondes (n° 1), qui est séparé du calcaire précédent (n° 2) par une épaisseur de mollasses dures de 20 à 30 mètres, et qui repose lui-même sur les mollasses et les argiles ferrifères de la Lemance, base du terrain tertiaire en contact avec la craie ou avec le terrain jurassique, et qui semble même se modeler sur ces terrains tertiaires par transgressivité et en stratification discordante avec les couches tertiaires beaucoup plus horizontales. Cette indépendance apparente du terrain ferrifère avait déjà frappé un très-bon observateur, M. Drouot, dès 1838 (*Annal. des Mines*, t. XIII).

2° Les mollasses de Villebramar sont stratigraphiquement au même niveau que les mollasses marines et que le calcaire à Astéries ou à *Natica crassatina* du bassin de la Garonne, dans lequel M. Delfortrie a retrouvé, aux environs de Monségur (Gironde), une partie de nos grands animaux de la mollasse d'eau douce, mêlés aux invertébrés et aux vertébrés marins de la formation. J'ai fait part de ce double résultat, stratigraphique et paléontologique, dans une note (*Compt. rend.*, Acad. des sc., 31 juillet 1865), où j'ai cité plusieurs de ces mammifères terrestres trouvés par M. Delfortrie. Quelques-unes de ces mêmes pièces, et d'autres nouvelles, parmi lesquelles la plus intéressante était une dent de *Paloplotherium*, ont été mises ensuite sous les yeux de la Société par M. Ed. Lartet (*Bull.*, t. XXIII, page 592, 28 mai 1866), qui a fait remarquer que ces faits conduisaient à supposer des relations de synchronisme, que je crois en effet parfaitement établies, entre la formation marine du bassin inférieur de la Garonne et les dépôts d'eau douce de la Haute-Loire, et par là

avec d'autres gisements encore de la Suisse et de l'île de Wight. M. Delfortrie a lui-même résumé le résultat de ses recherches dans les Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux (t. XXVI, 1^{er} août 1866. Notice géol. sur le canton de Monségur) (1). De son côté, M. de Bonal m'a communiqué plusieurs belles molaires supérieures de rhinocéros (*Badactherium latidens?*), et une très-belle dernière molaire supérieure gauche d'*Anthracotherium magnum*, ainsi qu'une canine usée du même animal? provenant du calcaire à Astéries des environs de Meilhan et de la Réole. En résumé, on a déjà retrouvé, à ma connaissance, dans ce dépôt marin littoral :

Rhinoceros (Badactherium) latidens.

— autre espèce indéterminée.

Paloplotherium.

Anthracotherium magnum.

Ilyopotamus leptorhynchus (— *H. bovinus*?)

Dremotherium?

Testudo, Trionyx, Ophidiens.

Je ne puis pas oublier non plus de rappeler ici, comme un fait qui se rapporte parfaitement à ceux-ci, que M. Gervais (Zool. et Paléont. franç., page 190) a signalé une très-belle mâchoire supérieure d'*Anthracoth. magnum*, trouvée dans les dépôts marins d'Ufhofen, dans l'Allemagne du Nord, qui sont de l'âge de ceux d'Alzey et par conséquent de celui du calcaire à Astéries.

La proposition que le calcaire marin à Astéries et les mollasses d'eau douce de Villebramar, qui contiennent ainsi la même grande faune caractéristique, sont au même niveau stratigraphique, se démontre par la coupe (fig. 3) des coteaux de la rive droite de la Garonne, entre Port-Sainte-Marie, près d'Agen et Marmande, où l'on voit le tuf ou calcaire d'eau douce qui supporte les mollasses de Villebramar passer à Baupuy et à Mauvezin sous le calcaire à Astéries.

En effet, en descendant le vallon du Tolzac (fig. 1), depuis

(1) Cette notice de M. Delfortrie contient, dans la liste des vertébrés cités, quelques confusions synonymiques. Elle semble aussi établir une distinction que je n'admets pas, entre le calcaire à astéries proprement dit et les assises sableuses ou « mollasse marine coquillière » qui le recouvrent. Tout cela n'est pour moi, géologiquement parlant, que du calcaire à Astéries.

Villebramar jusqu'à son débouché, en face du Mas d'Agenais, dans la grande vallée de la Garonne, on suit toujours dans le fond du vallon, à la base des coteaux de molasse, les affleurements de cette assise de calcaire argileux rosé (n° 2), surmontant un « tuf » de construction, que nous avons suivie en amont dans la précédente coupe; le tuf est exploité notamment en carrière à Varrès, à 40 mètres environ d'altitude, sous l'assise de calcaire argileux; et c'est directement au-dessus de ce point que se trouve, en haut du coteau de Hautes-Vignes, le gisement du petit *Anthracotherium minimum* de Cuvier (Oss. foss., t. III et t. V.), dont M. Pictet a fait un *Chæromorus* (*Traité de Paléontol.*, t. I, page 328), et qui avaient été recueillis par M. Chausenque, avec des débris de *Crocodylus* et de *Trionyx*.

D'après les renseignements que j'ai reçus de la bouche même de M. Chausenque, lorsque j'ai visité Hautes-Vignes, il y a plusieurs années, les os ont été recueillis par lui, dans une couche pleine de cailloux roulés, à la partie tout à fait supérieure du coteau et près du village, mais au-dessous du calcaire pulvérulent blanc (n° 4) qui porte l'église et qui est coté 146 mètres sur la carte de l'état-major, par conséquent à 130 mètres environ d'altitude absolue, d'après mon estimation. Le *Chæromorus? minimus* a été retrouvé et signalé depuis par M. Noulet (*Répart. stratigr.*) dans le bassin de la Garonne, mais plus en amont, à Dieupentale à 120 mètres d'altitude, et près de Beaumont-de-Lomagne, à 130 mètres, dans le voisinage et un peu au-dessus, paraît-il, de l'*Helix Ramondi*.

En tournant à droite dans la vallée de la Garonne, au débouché du Tolzac, on suit toujours, vers le bas des coteaux de molasse, les mêmes affleurements de calcaire argileux rosé (n° 2) surmontant un tuf solide et exploité, à Bos-de-Cambes; à Gontaud, Sainte-Abondance, Virazeil, etc., et on ne les perd pas de vue, si l'on s'impose la tâche fastidieuse de suivre pied à pied cette piste dans tous ces coteaux monotones, jusqu'à Beaupuy au nord de Marmande (coteau signalé déjà, mais mal compris, par Dufrénoy), où l'on voit enfin cette formation d'eau douce passant sous les mollasses marines et sous le calcaire à astéries, exploité, et riche en moules de grosses Natices (*Natica crassatina*, *N. angustata*), et Cérîtes (*Cerit. Charpentieri*), etc. Un peu en arrière de Beaupuy, à Mauvezin, dans le vallon de la Gupie, j'ai trouvé le même calcaire lacustre beaucoup mieux caractérisé, fossilifère, et perforé par les mollusques de la molasse marine à *Ostrea rudicula?* qui le surmonte.

J'ai porté beaucoup d'attention à la recherche et à l'étude des coquilles fossiles de ce calcaire d'eau douce de Mauvezin, et je m'en suis procuré, à plusieurs reprises, un assez grand nombre, malheureusement toujours à l'état de moules, et d'une détermination difficile. Cependant j'y ai reconnu, autant qu'on peut l'affirmer, les espèces suivantes :

Helix Corduensis, Noulet — ou du moins une forme extrêmement voisine, très-commune dans ces calcaires, et passant même quelquefois à la forme de *H. Ramondi*, *minor*.

H. Cadurcensis, Noulet.

H. politula, Boissy?

Limnæa, sp.? — Fragments rares d'une assez petite espèce.

Planorbis? Id.

Melania, sp.? — Fragment certain comme genre; peut-être *Mel. Albigensis*? Noulet.

En poursuivant ce calcaire lacustre dans les cantons de Duras et de Monségur (Gironde), on le retrouve également fossilifère et partout dans la même position certaine au-dessous du calcaire à astéries, notamment à James, dans le vallon de Saint-Ferme, avec de nombreux moules de *Planorbis planatus*, Noulet, *olim. Limnæa ore longo*. Boub., peut-être *L. longiscata*, Lk? *L. Cadurcensis*, ou *Albigensis*, Noulet. C'est-à-dire que l'ensemble de ces divers fossiles se rapporte, non pas à la faune du calcaire blanc d'Agen, mais plutôt à la faune plus ancienne des calcaires de Cieurac et de Cordes, si ce n'est même à celle d'Albi; faunes sur la position desquelles j'aurai à m'expliquer tout à l'heure.

En remontant la rive gauche du Dropt, on retrouve le calcaire de Mauvezin à Castillonnès, où il atteint 120 mètres environ d'altitude, c'est-à-dire la même hauteur qu'au pied de Montflanquin, et que dans la vallée du Lot, entre Trentel et Condesaygues. Plus en amont, ce calcaire de Castillonnès se poursuit, si je ne me trompe, dans les calcaires (inférieurs) de Saint-Étienne et de Saint-Martin-de-Villeréal, vers 140 mètres d'altitude. Mais c'est de l'autre côté du Dropt, entre le Dropt et la Dordogne, que cette formation prend tout son développement, et qu'elle constitue dans « le pays blanc » qui s'étend entre Issigeac et Beaumont, et qui porte les points culminants des moulins de Boisse et de Rampieux, le vrai « calcaire du Périgord » de MM. Raulin et Delbos. J'ai donné dans le *Bul-*

letin (t. XXIV, page 836), une coupe prise dans cette région à laquelle appartient le gisement du gypse à *Palæotherium girundicum* de Sainte-Sabine; et j'ai donné ensuite de cette coupe une interprétation (V. la légende), qui me paraît maintenant erronée, quant à la position du « calcaire de Castillon » de M. Matheron, calcaire qui passe sous le calcaire à astéries comme celui de Mauvezin. Je pense que j'ai eu tort, dans cette coupe, de rapporter à cette assise les meulières et calcaires siliceux des Clottes, des Andrieux, de Vuidepot, du moulin de Viadel, etc., qui sont à 190-200 mètres d'altitude moyenne, c'est-à-dire à une altitude trop élevée pour pouvoir se confondre avec le calcaire de Castillon et de Castillon. Je pense, maintenant, qu'il ne faut considérer dans cette région, comme inférieurs au calcaire à astéries, que les calcaires de Beaumont, de Nojals, d'Issigeac, etc., à l'exclusion des meulières supérieures; et que c'est dans cette masse, qui est d'ailleurs complexe et considérable, puisque les calcaires fossilifères de Nojals sont au moins à 150 mètres d'altitude, et que dans le ravin profond du ruisseau de Sainte-Radegonde les bancs siliceux et les meulières de la Rocal descendent au-dessous de 120 mètres, qu'il faudrait chercher les représentants des diverses assises qui, vers l'ouest, sont parfaitement distinctes sous les noms de calcaire de Castillon-Civrac à *Bythinia Du Chasteli*, mollasses du Fronsadais, marnes et calcaire lacustre de Blaye à *Palæotherium*, etc. Je ne suis pas en état, je l'avoue, de faire bien sûrement cette distribution. Je rappellerai seulement, comme indications qui peuvent être utiles dans un pays où les fossiles sont extrêmement rares, qu'aux Peyrières, près de Nojals, à 150 mètres environ d'altitude, il y a des calcaires blancs fossilifères où j'ai trouvé les *Limnæa orelongo*, et *L. Albigensis*, vel *Cadurcensis*, Noul.? *Planorbis planulatus*, Desh. *Plan. ambiguus*? *Helix*, petite espèce indéterminée. Ces bancs fossilifères se retrouvent à la montée de la route de Beaumont à Issigeac, également à la partie supérieure des calcaires. Des calcaires de Beaumont même, qui est coté 136, on m'a donné un très-bel exemplaire de *Planorbis Castrensis*, Noul. Enfin, j'ai vu dans la collection de M. Desmoulins de grands moules de *Limnæes* se rapportant au type de *L. longiscata*, et provenant du vallon de Peyrou entre Lanquais et Beaumont, et un moule incomplet de grande *Melania*, probablement *Mel. Albigensis*, des calcaires de la même région. M. Delbos (mém. sur la format. d'eau douce du bassin de la Gironde, 1847) cite des calcaires

de Faux et de Pailholes la *Limnæa longiscata* et de grosses *Paludines* : je ne les ai pas vues ; pas plus que les « marnes feuilletées à *Potamides* » (probablement *Bythinies* ?) indiquées par Dufrénoy dans sa coupe du coteau de Beaumont (*Mém. géol.*, t. III, page 54).

En résumé, à partir de Blaye, où l'on voit par des coupes classiques et aussi nettes que celles de Montmartre, qu'il y a au-dessous du calcaire à Astéries : 1° une première formation d'eau douce (calcaire de Civrac et de Castillon) ; 2° un dépôt marin (calc. de Saint-Estèphe, Matheron) ; 3° une autre formation d'eau douce inférieure (marnes et calc. de Plassac, à *Palæotherium*), qui repose sur les argiles marines de Plassac ; à partir de Blaye, en remontant le bassin de la Garonne sur la rive droite de ce fleuve, on trouve partout un système de dépôts d'eau douce au-dessous du calcaire à astéries ou des mollasses de l'Agenais qui en sont le prolongement, jusqu'à la vallée du Lot. Les calcaires se développent à l'est, entre la Dordogne et le Dropt, où ils offrent de grandes surfaces dénudées qui leur ont mérité le nom de « calcaire du Périgord, » et où il m'est assez difficile de distinguer avec certitude les deux dépôts si distincts des environs de Blaye. Entre le Dropt et le Lot, les calcaires ne sont bien développés également que sur le bord oriental du bassin et n'affleurent que dans le fond des coupures naturelles des ruisseaux : dans la berge du Lot, près de Ladignac, ils se distinguent facilement en deux assises. Dans toute cette région, les calcaires sont encore débordés à l'est par le dépôt inférieur des sables ferrugineux qui s'étendent sur les terrains secondaires. Par contre, et par suite du plongement général des couches vers l'O. et le S. O., tout ce système inférieur disparaît rapidement sous les terrains de la rive gauche de la Garonne.

Entre le Lot et le Tarn, il n'apparaît pas non plus, à ma connaissance ; et sur cette étendue, les mollasses de l'Agenais apparaissent seules au pied des coteaux, dans la grande vallée, jusqu'au delà de Moissac.

Au contraire, le bassin circonscrit du Tarn et de l'Aveyron, entre Albi et Castres, est rapporté depuis longtemps à cause de ses fossiles, et doit être en effet rapporté en très-grande partie, mais non pas, selon moi, en totalité, à ce système inférieur. Même en en retranchant, comme je le dirai, les calcaires tout à fait supérieurs de Cordes dans le nord du bassin, ce système y est encore très-puissamment développé, et comme à

l'extrémité opposée du N. O., il présente, avec des alternances de mollasse renfermant des *Lophiodon*, deux niveaux bien nets de calcaires qui lui appartiennent certainement, les calcaires d'Albi vers le haut, et à la partie inférieure, les argiles rouges à *Cyclostoma formosum*, de la station de Vindrac, dans le bassin de l'Aveyron, et les calcaires de Castres à *Palæotherium* et à *Lophiodon*, dans celui de l'Agout, lesquels paraissent encore superposés aux calcaires et aux lignites du grand causse de Labruguière.

3° *Les mollasses de l'Agenais*, qui reposent sur le système d'eau douce inférieure que nous venons d'étudier, *sont elles-mêmes surmontées par le calcaire lacustre blanc d'Agen à Helix Ramondi* (n° 4), qui doit donc être détaché du « calcaire blanc du Périgord » de M. Raulin.

Cette proposition, qui est admise par MM. Leymerie, Noulet, Gosselet, Matheron, se démontre, comme la précédente, par la même coupe des coteaux de la rive droite de la Garonne (fig. 3); coupe que j'ai présentée à la Société linnéenne de Bordeaux dans sa séance du 15 juin 1864, et dont la conclusion a été publiée à cette époque (V. *Revue des Sociétés savantes*, 12 août 1864, pages 191-192, et *Compt. rend., Acad. sc., loc. cit.*, 1865).

La solution de la question me paraît être au débouché du Tolzac et dans le coteau de Hautes-Vignes, dont j'ai déjà parlé. En effet, dans ce coteau et à ce point on a, vers la base et vers 50 mètres d'altitude, la marne lacustre rosée (n° 2) que nous avons suivie sans interruption vers l'O. jusqu'à Beaupuy sous le calcaire à Astéries; et en haut du coteau, à 140 mètres environ, par conséquent séparé de l'assise précédente par quatre-vingts mètres de mollasse, un lambeau de calcaire lacustre blanc qui porte l'église de Hautes-Vignes, et que l'on peut suivre, à partir de là, sans aucune interruption, en remontant la vallée de la Garonne, par Grateloup, le plateau de Nicole, et toujours à la même hauteur à quelques mètres près, jusqu'au-dessus d'Agen; et au delà, jusqu'au confluent du Tarn à Boudou, et le long du Tarn jusqu'à Moissac où il semble mourir, au-dessus des mollasses à *Anthracotheurium magnum*, qu'il n'a pas cessé de couronner depuis Hautes-Vignes et Villebramar.

Toutes les coupes perpendiculaires à celles-ci et dirigées vers le N.-E. rencontreraient de même, dans la vallée du Lot et au delà, comme nous l'avons vu, à la base de la mollasse les calcaires inférieurs, puis les mollasses formant la masse des

coteaux, et supérieurement, à une altitude qui prolonge, en s'élevant toujours, celle de la corniche des calcaires blancs d'Agen, une assise de calcaires supérieurs. En descendant au contraire la vallée de la Garonne vers le N.-O. le calcaire de Hautes-Vignes ne se montre pas au-dessus des collines plus basses qui font suite à celle-ci : c'est seulement au-dessus de la Réole, aux moulins du Mirail, qu'on retrouve un lambeau de calcaire lacustre à l'altitude de 120 mètres environ, qui pourrait être attribué à la même assise, quoiqu'il soit séparé du calcaire à astéries de la Réole par une masse assez notable de mollasses : je lui rapporterais peut-être aussi quelques lambeaux épars au-dessus du calcaire à Astéries, entre la Garonne et la Dordogne, et particulièrement tout près de Bordeaux, des couches lacustres qui, à Quinsac et à Pompignac, semblent liées aux dernières couches de la formation marine, dont toute l'épaisseur les sépare du calcaire lacustre du Périgord sous-jacent et qui sont visibles également dans le ruisseau de Pompignac.

La distinction stratigraphique entre le calcaire supérieur du Périgord de M. Raulin et le calcaire blanc d'Agen que nous séparons, est appuyée par des différences paléontologiques sensibles, même lorsqu'on pense avec M. Matheron, comme je le fais moi-même, que ces deux calcaires appartiennent cependant à un même groupe géologique, comme le calcaire de Brie et le calcaire de Beauce, dans le bassin de Paris, quoique séparés par les « sables de Fontainebleau ». M. Noulet a cité depuis longtemps, comme caractérisant le calcaire blanc d'Agen, entre autres espèces :

Helix Ramondi, Brongn. A Agen même, et très-commune à Malause, près de Boudou, etc., etc.

H. Tournali, Noul.

H. Aginensis, Noul. (nunc = *H. oxystoma*, Thom. in Noul. 1868).

Planorbis subpyrenaicus, Noul. (nunc = *Pl. cornu*, Brongn., id.).

Limnæa Larteti, Noul. { (nunc. = *L. pachygaster*, Thom. in Noul.).
— *dilatata*, Noul. }

Bythinia aturensis, Noul. (= *Sandbergeri*, Desh. = *Littor. acuta*, var. Sandb.).

Cyclotoma elegans-antiquum, Brong., auxquelles j'ajouterai *Nerita Narbonnensis*, Noul. ? (Bourg de Visa.)

Et *Melanopsis callosa*, Bran. du Rocher même d'Agen et de Bourg de Visa.

Toutes espèces caractéristiques des calcaires inférieurs de

la Beauce ou des couches synchroniques du bassin de Mayence, et qui ne se retrouvent pas, sauf le Planorbe, et peut-être l'*H. Ramondi*, var. *minor*, dans les calcaires inférieurs aux mollasses.

La question difficile pour moi, et qui d'ailleurs n'a guère qu'un intérêt local, est celle de l'extension vers l'Est de ce grand calcaire blanc d'Agen; est-ce lui ou est-ce le calcaire suivant (calcaire gris de l'Agenais, Raulin) qui s'étend à l'Est de la Garonne en haut des plateaux et des coteaux jusqu'au delà du Lot? — Quand on reste près de la Garonne, il n'y a pas de difficulté: dans les hautes collines qui bordent la vallée près d'Agen, on saisit parfaitement, à la seule vue et à l'aide aussi des dernières intercalations des dépôts marins de l'O. de l'étage de Bazas, la succession des différentes assises, très-distinctes, qui surmontent comme des corniches en retrait les unes sur les autres la masse des mollasses. Notre coupe fig. 3 montre très-bien cette succession sur un de ses points classiques, la presqu'île formée au-dessus de Tonneins par le confluent de la Garonne et du Lot. On y trouve au-dessus de la corniche principale du calcaire blanc d'Agen (n° 4) une assise de marnes et d'argiles (*d*) renfermant des bancs d'une grande Huître longirostre, caractéristique des faluns de Bazas et de Sos, et rapportée par M. Raulin à l'*Ostrea crispata*, Goldf. *pro parte*, et adventivement, des mollasses à *Unio Lacazei*, Noul. puis le calcaire lacustre gris de Saucats et de l'Agenais (n° 5), avec ses fossiles ordinaires, *Helix sub-globosa*, Grat. (*Girundica*, Noul. var. *subdentata*), grands *Planorbis solidus*, Thom. *Limnæa pachygaster*, *Bythina Lemani* etc., formant le plateau de Tabord, et surmonté lui-même exactement comme dans les environs de Sos à l'O. du département, par de nouvelles marnes (*e*) à *Ostrea crispata*. De l'autre côté du Lot, au-dessus de Port-Sainte-Marie, tout cet ensemble, très-régulier, est surmonté lui-même par de nouvelles marnes et un dernier calcaire lacustre (n° 6), au-dessous du village de Saint-Julien à 190 mètres d'altitude, qui appartient aux dernières assises des points culminants de l'Agenais et qui représente ici, en lambeaux isolés par les dénudations, la formation lacustre supérieure du Gers (niveau de Sansan) et de l'Armagnac. Ce dernier calcaire de Saint-Julien est même recouvert, pour le dire en passant, par un morceau de « sable des Landes » marqué sur la carte géologique de France, qui reste à 215 mètres de hauteur, et sur la rive droite de la Garonne, comme un témoin très-intéressant de grands phénomènes géologiques plus récents.

Mais aussitôt que l'on s'éloigne de la vallée vers l'Est, cette succession si nettes'obscurcit ; le calcaire gris, avec ses caractères minéralogiques et paléontologiques qui le font si facilement reconnaître, disparaît presque tout d'un coup ; et à une altitude à laquelle on croyait le suivre facilement, on ne trouve plus que des masses de calcaire blanc, sec, caverneux, presque toujours sans fossiles, qui couronnent toutes les hauteurs en s'élevant toujours vers l'Est jusqu'à 230 ou 240 mètres d'altitude. C'est une difficulté de savoir si ces plateaux ou ces lambeaux appartiennent au prolongement du calcaire gris dénaturé (n° 5), ou s'ils n'appartiennent pas encore au groupe du calcaire blanc d'Agen (n° 4) contre lequel le calcaire gris serait collé en biseau dans le voisinage de la vallée de la Garonne. C'est vers cette dernière opinion que j'incline, à raison de quelques données paléontologiques. Je connais en effet de ces hauts niveaux de calcaires qui forment la table du pays compris au sud du Lot, entre cette rivière et la Garonne, plusieurs gisements de fossiles qui se rapportent à l'horizon du calcaire blanc d'Agen. Ainsi, je possède l'*Helix Ramondi* en m'éloignant de la Garonne, de Castel-Sagrat (170 mètres), de Bourg-de-Visa (217), de Castelnau-de-Monratier (252) et de Ventaillac, point culminant près de Cahors (289). M. Noulet cite la même espèce de Tournon, avec le *Cyclostoma antiquum*, et dans les environs de cette ville, M. de Bonal a extrait du roc de Noutet, sur la route de Tournon à Montaignut, à l'altitude de 230-240 mètres, plusieurs fossiles parmi lesquels j'ai reconnu *Helix Corduensis* ? *Hel. Cadurcensis* ? Noul. *Planorbis cornu*; en tous cas, des formes qui n'appartiennent pas au calcaire gris, mais au contraire, aux types des calcaires d'Agen, si ce n'est de Cordes ou de Cahors. (1) Je me crois donc autorisé, par la constatation de ces fossiles à ces hauts niveaux, à attribuer au calcaire blanc d'Agen tous les calcaires des sommets de la partie orientale du bassin (je ne parle pas des points culminants situés plus à l'O. ou au S.-O. moulins à vent de Marsac, de Fargues, de Férussac etc., qui appartiennent au

(1) M. de Bonal a recueilli aussi dans les mollasses de Penne, à l'est de la tour Saint-Michel, vers 200^m approximativement, de nombreuses coquilles écrasées, qui sont incontestablement les coquilles du calcaire blanc d'Agen : *Helix Ramondi*, *H. Tournali* ? *H. oxystoma* ? *Cyclostoma elegans antiquum*, *Limnæa* d'Agen, *Unio*, petite espèce indéterminée, avec des dents de *Crocodyle*, des plaques de *Trionyx*.

calcaire n° 6 ou 7.) Mais je n'ignore pas que deux assises de calcaire lacustre peuvent-être juxtaposées, coincées de telle manière qu'elles soient stratigraphiquement et minéralogiquement presque indiscernables ; et je me rappelle trop bien les difficultés tout-à-fait semblables que l'on a trouvées à distinguer dans la masse lacustre des bords du bassin de Paris, les assises de Provins, de Saint-Ouen, de la Brie ou de la Beauce, pour ne pas m'exprimer à cet égard avec beaucoup de réserve : aussi ai-je mis dans mes profils un ? à côté de mon calcaire n° 4. La question d'ailleurs, je le répète, n'a pas ici une très-grande importance : le calcaire blanc d'Agen et le calcaire gris appartenant tous les deux, pour moi, à un même système supérieur au calcaire à Astéries comme aux mollasses de l'Agenais.

Ces mollasses, qui sont ainsi comprises entre le calcaire blanc des plateaux et le calcaire inférieur du fond des vallées, et dont la masse continue s'étend sur la rive droite de la Garonne depuis le Dropt jusqu'au Tarn, contiennent, indépendamment du gisement de Villebramar, plusieurs autres gisements de mammifères qui donnent une véritable importance paléontologique à la détermination de cette assise. Tel est d'abord dans le bassin du Lot le gisement de Tournon, découvert par M. Combes : Tournon est bâti à 212 mètres d'altitude sur un piton isolé de mollasse qui est protégé par une calotte de calcaire blanc lacustre et qui repose directement sur le terrain jurassique ; c'est au pied de ce piton, sur la route de Montaignut (au lieu dit Itier), à la base des mollasses, entre 120 et 130 mètres d'altitude, que M. Combes a trouvé, il y a quelques années, une très-belle tête de jeune *Anthracotherium magnum*, avec de petites mâchoires de *Cænotherium*. Le gisement de Tournon (120-130 mètres) est au niveau de la partie supérieure des calcaires (n° 2) de Ladignac et de Trentel, ou de la base des mollasses de l'Agenais, dans la vallée toute voisine du Lot.

De Tournon, en se dirigeant au S. sur la vallée de la Garonne, on trouve, dans les environs de Bourg-de-Visa et toujours dans la mollasse inférieure aux calcaires blancs du plateau (calcaires à *Helix Ramondi*, *H. oxystoma*, *Nerita Narbonnensis*, *Melanopsis callosa*, etc.), plusieurs petits gisements explorés par M. Lagrèze-Fossat qui y a recueilli de curieuses dents de petit *Anthracotherium*, avec des os de *Dremotherium*, des plaques de *Trionyx*, etc. De là, on gagne le gisement classique de Moissac sur le Tarn, où a été trouvé pour

la première fois, dans le S. O. de la France, l'*Anthracotherium magnum*, en association du *Rhinoceros minutus*, d'une autre espèce plus grande de *Rhinoceros* indéterminé, de *Dremotherium* d'après M. Noulet, et peut-être d'un grand *Palæotherium* d'après M. Lagrèze-Fossat (V. pour la bibliographie de ce gisement : Noulet, *Répart. strat.*, pages 14 et suiv.), enfin d'une grande *Testudo* et de divers autres animaux encore indéterminés, dont j'ai vu les débris dans la collection de M. Lagrèze. La détermination de l'âge géologique de la mollasse de Moissac a donné lieu à une discussion scientifique entre MM. les professeurs Leymerie et Raulin (V. Raulin, *Act.*, Acad. Bordeaux, t. XV, 1853. Id., notes géolog. sur l'Aquitaine, 1859, page 292), dans laquelle M. Raulin a soutenu l'opinion que c'est au terrain éocène (assises supérieures), que se rapportent à la fois les gisements de la Grave à *Palæotherium Girundicum*, etc., de Hautes-Vignes à *Anthracoth. minutum* et de Moissac à *Anthracoth. magnum*, etc., contrairement à l'idée de M. Leymerie, partagée par M. Noulet (*Répart. strat.*, 1861), que la mollasse de Moissac appartient au terrain miocène. Je suis de l'avis de MM. Leymerie et Noulet, comme on l'a vu. En descendant ensuite la vallée de la Garonne, on rencontre un autre gisement de *Rhinoceros minutus* à la base des mollasses de la Magistère, à 60 mètres environ d'altitude, et enfin, au Mas d'Agenais, presque à notre point de départ, le premier gisement signalé d'*Elotherium magnum* sur lequel je n'ai pas d'autres renseignements que ceux qu'en donne M. Noulet (*loc. cit.*, page 12), et qui se bornent à dire que la pièce a été trouvée « dans la mollasse d'eau douce qui est très-superficielle en cet endroit, et à 20 mètres environ d'altitude. » J'ai vu le coteau du Mas; il est formé entièrement par la mollasse de Villebramar; mais on observe parfaitement à sa base, près du canal latéral à la Garonne, l'assise d'argile calcaire rosée (n° 2) qui supporte cette mollasse. J'ignore si c'est dans cette assise ou dans la mollasse même que l'*Elotherium* a été trouvé.

Tous ces gisements sont inférieurs, cela n'est pas contesté, au calcaire blanc de l'Agenais, à *Helix Ramondi*, quel que soit son rang dans la série, et quelle que soit son extension locale dans la région. Mais au-dessous de cette belle assise de calcaire, par laquelle est scellée la mollasse de l'Agenais, il y a encore dans cette mollasse (et précisément dans la partie du département, entre le Lot et le Dropt, que traverse ma première coupe) un niveau minéralogique que je n'ai pas voulu

négliger et que j'ai marqué du n° 3', en l'appelant calcaire sili-
ceux ou *meulières de Monbahus*, parce que c'est autour de cette
localité que je l'ai vu le mieux développé (1). Ces meulières,
auxquelles je rattache par l'altitude le calcaire supérieur de la
butte de Monflanquin, me paraissent trop basses (160 mètres
à Monbahus, Tombebeuf, etc.), en tenant compte du relève-
ment général des couches, pour représenter le calcaire blanc
d'Agen; je les considère donc comme un dépôt particulier,
subordonné à la partie supérieure des grandes mollasses de
Villebramar; et c'est à ce niveau intermédiaire que je suis
amené à rapporter maintenant du côté du Périgord les meu-
lières supérieures de Beaumont (Dordogne), et les calcaires
supérieurs de Saint-Martin-de-Villereal; et peut-être, du côté
du Quercy, les calcaires supérieurs de Cieurac, près de Cahors
(et par conséquent ceux de Cordes dans le Tarn qui leur sont
identiques), auxquels j'ai déjà fait allusion et sur la position
desquels j'ai à m'expliquer, à cause de l'importance que leur
donne leur faune de coquilles fossiles, et parce qu'ils font tout
à fait partie du même bassin lacustre que les calcaires de l'A-
genais proprement dits.

4° *Sur la position des calcaires supérieurs du Quercy* (Cieurac,
près de Cahors) *et de l'Albigeois* (environs de Cordes, etc.). J'ai
dit, en citant les fossiles que j'avais recueillis dans le calcaire
lacustre de Mauvezin et des cantons voisins, que cette faune
me paraissait se rapporter à celle des calcaires de Cieurac et
de Cordes, si ce n'est même à celle des calcaires d'Albi (2).

(1) Les meulieres de Monbahus sont presque toutes criblées d'empreintes
de coquilles d'eau douce, qui devraient être étudiées : *Limnées*, petits *Pla-*
norbes, petites *Bythinies*; il m'est bien difficile d'en dire pour le moment
autre chose que ceci : c'est que la *Limnée* appartient certainement au type
de la *L. albigensis* ou *cadurensis*, de Noulet, plutôt qu'au type ordinaire
des calcaires blancs d'Agen : les petits *Planorbes* et les *Bythinies* consti-
tuent peut-être des nouvelles espèces.

(2) C'est à M. Noulet, qui a tant fait pour la paléontologie des dépôts
d'eau douce du S. O. (*Mém. coq. foss. du S. O.*, Toulouse, 1853-1868),
que l'on doit la connaissance et la détermination des fossiles de Cieurac,
dans le Quercy. Bien longtemps auparavant, de Férussac (*Mém. sur les terr.*
formés sous l'eau douce, 1814, 7^e observ.), avait cité une vingtaine d'es-
pèces provenant des calcaires des environs de Lauzerte, que je n'ai pas vi-
sités, mais qui sont certainement au-dessus de la mollasse, au niveau ou à
un niveau très-rapproché de celui des calcaires à *Hel. Ramondi*, de Castel-
Sagrat et de Bourg-de-Visa, dans le prolongement desquels ils se trouvent.
C'est ce que j'induis de l'inspection de la carte de l'état-major et des obser-

M. Raulin a dit aussi (*Éléments de géologie*, 1868, page 159), en parlant du « calcaire d'eau douce blanc éocène du Périgord et de l'Albigeois, » qui comprend pour lui tous les calcaires lacustres inférieurs au « calcaire grossier de Saint-Macaire, » que ce calcaire d'eau douce, partant de la Réole, atteint Castillon, *Tournon*, *Cahors* et *Montpezat*; et M. Matheron dit, de son côté (Note sur les dépôts tertiaires du Médoc, *Bull.*, 2^e série, t. XXIV, page 216), en parlant de son calcaire de Castillon, que « partant de là, on peut le suivre, en passant par Castillonnières, Saint-Étienne-de-Villeréal, *Cahors* et *Cordes*, pour arriver sur les hauteurs d'Albi et de Lautrec. »

C'est ainsi que moi-même je concevais les choses; mais en fait, cette continuité du calcaire de Castillon et des calcaires de Cahors et de Cordes, me paraît assez difficile à établir stratigraphiquement; et j'éprouve à le faire une difficulté que mes explorations, malheureusement trop incomplètes dans cette petite région, ne me permettent pas de résoudre catégoriquement. Voici du moins comment je pose la question :

Le calcaire de Castillon-Castillonnières-Mauvezin, qui est le même pour moi que le calcaire de Trentel-Ladignac-Condesaygues, n'affleure que dans le fond des vallons et à une altitude qui, dans la vallée du Lot et à l'extrême bord du bassin tertiaire (à Condesaygues), ne se relève pas au-dessus de 126 mètres; au contraire, le calcaire de Cieurac, près de Cahors, à 50 kilomètres à l'E. S. E. de Ladignac, se trouve sur les hauteurs du Quercy à une altitude que je crois être entre 250 et 260 mètres environ.

Cette différence de 130-140 mètres, pour une distance de 50 kilomètres qui n'est pas prise dans le sens du plongement ordinaire des couches, me paraît difficile à admettre. A moitié de cette distance, j'ai un point de repère à Sérignac (département du Lot) (1), où les couches de Cieurac affleurent à une

vations de M. Raulin, le seul géologue qui ait donné des indications stratigraphiques sur cette région (Act. Acad. Bordeaux, 1855). M. Raulin présume même que les fossiles de Lauzerte sont identiques à ceux de Cieurac; je ne les connais pas.

(1) C'est à M. de Bonal que je dois la connaissance de ce gisement, dans lequel il a recueilli, avec l'*Helix Cadurcensis*, l'*H. Cramauxensis*, espèce remarquable, comme M. Noulet l'a noté, par son affinité avec l'*H. badia* vivante des Antilles; et une autre espèce du même groupe que je crois nouvelle.

altitude que j'estime approximativement à 210 mètres. Or, Sérignac est à moins de 10 kilomètres N. E. de Tournon, dont le calcaire atteint cette même altitude, et dont les mollasses à *Anthracoth. magnum* descendent au-dessous de 120 mètres. J'ai le regret de n'avoir pas assez parcouru cette petite région pour pouvoir en donner une coupe graphique; mais, avec ces simples données, si elles sont exactes, il me semble assez difficile de relier le calcaire de Cieurac au calcaire de Ladi-gnac-Condesaygues. Il faudrait admettre en effet que, sur une distance de moins de 10 kilomètres, ce calcaire tombât de 80 mètres environ pour pouvoir passer sous les mollasses à *Anthracotherium* de Tournon, ou pour se relier au calcaire (n° 2) des rives du Lot qui supporte ces mollasses; tandis que sur la rive droite de cette rivière, entre Condesaygues où il est à 126 mètres, et Rigoulières où il est à 80 mètres à peu près, il ne tombe que d'environ 40 ou 45 mètres pour une distance égale et prise dans le sens vrai du plongement des couches. Ce n'est pas impossible assurément; mais étant données l'inclinaison normale des couches tertiaires, l'absence de failles qui les dérangent, leur disposition générale qui les fait buter régulièrement en stratification discordante contre les terrains secondaires, il semble plus naturel d'admettre que le niveau des calcaires de Cieurac passerait à peu près vers le haut de la butte de Tournon, à la partie supérieure des mollasses; et de là, en le prolongeant par la pensée, sur le plateau des meulières de Monbahu et sur celui des meulières supérieures de Beaumont.

Dans cette situation, de deux choses l'une :

Ou le calcaire de Cieurac n'est pas le même que celui de Condesaygues-Mauvezin, mais lui est supérieur; et dans ce cas, le calcaire de Mauvezin peut être assimilé au calcaire d'Albi qui est inférieur, dans le Tarn, à celui de Cordes, ou doit être considéré comme un calcaire intermédiaire entre les deux. La similitude de sa faune avec celle de Cieurac s'expliquerait alors, comme faisant partie toutes deux d'une même période paléontologique, et quelques espèces pourraient se trouver communes à Mauvezin, à Cieurac, au roc de Noutet, c'est-à-dire à la base, au milieu et en haut de la formation; comme il y a dans le bassin de Paris des espèces communes entre les calcaires de Brie et les meulières de Montmorency;

Ou bien l'identité de la faune de Mauvezin avec celle de Cieurac (identité que je ne puis pas encore affirmer) forcerait

en quelque sorte à les déclarer exactement synchroniques; et alors la difficulté de les relier stratigraphiquement l'un à l'autre, si elle ne peut pas s'expliquer par un relèvement un peu subit et anormal sur le bord du bassin, ne pourrait guère se résoudre que par une hypothèse, tirée également d'ailleurs de la considération qu'on touche ici au rivage jurassique, très-accidenté, de l'ancien bassin d'eau douce. Il suffit en effet de jeter les yeux sur la carte géologique de France pour voir que, à partir de Tournon, le terrain jurassique s'avance jusque du côté de Montauban pour former un véritable promontoire qui isole complètement de ce côté le bassin du Lot de celui du Tarn, et les calcaires lacustres de Cahors de ceux de Cordes. Ce relief devait préexister même au dépôt du terrain crétacé qui n'affleure sur les bords que du côté du Lot; et des eaux douces ont pu se déposer sur ces hauteurs en même temps qu'à leur pied, de façon à donner lieu à des dépôts synchroniques séparés par une distance verticale assez considérable. Il suffit, pour admettre cette possibilité, de penser à ce qui nous entoure, je ne dirai pas même aux lacs des Vosges, de l'Auvergne ou des Pyrénées, mais tout simplement, par exemple, aux étangs du plateau de Meudon ou aux mares du plateau de Montmorency, près de Paris, qui sont à plus de 120 mètres verticalement au-dessus de l'étang d'Enghien qui repose à leurs pieds. Cette simple observation suffirait à rendre parfaitement compte de la différence de 100 mètres et plus qui pourrait exister, à de très-petites distances, entre des dépôts parfaitement synchroniques dans les vallées de la Garonne et du Lot, et sur les hauteurs du Quercy.

En tout cas, et dans les deux hypothèses, soit que les calcaires de Cieurac doivent être considérés comme une lentille à la partie supérieure ou moyenne des mollasses de l'Agenais, soit qu'ils puissent être reliés directement au calcaire de Mauvezin-Castillon qui leur est inférieur, je pense que ces calcaires appartiennent les uns et les autres au groupe du *miocène inférieur* ou *oligocène moyen*, et qu'il y a même des raisons paléontologiques qui permettent de les rapprocher du calcaire blanc d'Agen.

M. Noulet a toujours, il est vrai, placé les calcaires de Cordes et de Cieurac dans son groupe du terrain éocène supérieur, dont ils forment maintenant pour lui (Mém. s. coq. foss. 1868, page 40) le deuxième horizon (1).

(1) Le premier horizon, c'est à-dire, le plus élevé, est constitué pour M. Nou-

Mais en stratigraphie, on ne peut pas dire autre chose des calcaires des plateaux des environs de Cordes, que j'ai visités, si ce n'est qu'ils occupent la partie tout à fait supérieure de la formation d'eau douce (à Amarens, etc.), qu'ils ne sont recouverts par rien, et que par conséquent on ne peut tirer de cette situation que des inductions négatives pour leur place dans la série. Au point de vue paléontologique, au contraire, leur faune, malgré un très-petit nombre d'espèces citées comme communes avec la faune des calcaires éocènes, accuse selon moi une affinité sensible avec celles des calcaires miocènes à *Helix Ramondi*. Ainsi l'*H. Corduensis*, var. *major*, est bien voisine, pour ne pas dire plus, de certaines formes de l'*H. Ramondi* qui varie tant elle-même ! De même, l'*Hel. Cadurcensis*, Noul., me paraît souvent bien difficile à séparer de l'*H. Aginensis*, Noul. (aujourd'hui réunie par M. Noulet à l'*Oxystoma*, Thom.). Les *Limnées*, il est vrai, tiennent davantage des types précédents, mais pas plus que la *Limn. Brongniarti* des meulrières de Montmorency. Quant aux *Planorbes*, leur appréciation est si difficile que M. Noulet a fini par prendre le parti, un peu héroïque, de rapporter au *Plan. cornu*, Brongn., espèce de Montmorency, son ancien *Pl. planatus* de Castelnaudary, d'Albi et de Cordes, et son *subpyrenaicus* d'Agen.

Par contre, ce niveau supérieur de Cieurac, Cordes, Amarens, Carmaux, Briatexte, etc., ne renferme pas les espèces caractéristiques du niveau immédiatement inférieur d'Albi, dont il me paraît devoir être en effet séparé, comme *Melania*

let par le calcaire supérieur de Lautrec, auquel il donne une altitude de 395^m, qui d'après des renseignements que je dois à M. Caraven, sera beaucoup trop élevée et devrait être réduite à 307^m. En tout cas, d'après les Mémoires même de M. Noulet, les fossiles cités par lui à Lautrec, comprenant les fossiles caractéristiques d'Albi (*Melania Albigensis*, *Cyclostoma formosum*, *Paludina Soriciniensis*, etc.), c'est à l'horizon d'Albi, c'est-à-dire au troisième de M. Noulet, que je crois devoir rapporter Lautrec. A l'inverse, le calcaire de Briatexte que M. Noulet met au niveau d'Albi, contenant d'après ses propres citations tous les fossiles caractéristiques de Cordes, c'est au niveau de Cordes et de Cieurac que je le mettrai.

Il ne m'est pas non plus prouvé que les calcaires de Castelnaudary soient à un horizon inférieur à celui des calcaires de Castres : les mammifères et une partie des mollusques sont semblables. En résumé, je ne vois dans le Tarn et dans l'Aude que quatre horizons bien distincts au lieu de huit, savoir : les calcaires de Cordes, — d'Albi, — de Castres et de Castelnaudary ? — les grès d'Issel.

Albigensis, *Melanopsis Mansiana*, *Cyclostoma formosum*, *Paludina Soriciniensis*, etc., et il est caractérisé par des *Cyclostomes* et des *Pomatias* d'un type particulier (*Cyclost. Cadurcensis*, *Pomatias Cieuracensis*). Voici, du reste, d'après M. Noulet lui-même (Mém. 1868), la liste comparative des fossiles des niveaux de Cordes et d'Albi, de laquelle il résulte que sur 32 espèces de Cordes, il n'y a de commun avec Albi que 1 *Planorbe*, 2 *Lymnées* et 4 *hélices*.

ALBI LAUTREC.

CORDES, CARMAUX, BRIATEXTE, etc.

<i>Helix Vialai</i> ,	<i>Helix Vialai</i> ,	<i>Pupa spreta</i> ,
— <i>Personnati</i> ,	— <i>Personnati</i> ,	<i>Vertigo Corduensis</i> ,
— <i>Albigensis</i> ,	— <i>Albigensis</i> ,	<i>Planorbis crassus</i> ,
— <i>Potiezi</i> ,	— <i>Potiezi</i> ,	— <i>cornu</i> ,
— <i>politula</i> ,	— <i>Boyeri</i> ,	— <i>Rouxi</i> ,
— <i>Lautricensis</i> ,	— <i>Nicolavi</i> ,	<i>Limnæa orelongo</i> ,
<i>Planorbis cornu</i> ,	— <i>Cadurcensis</i> ,	— <i>pyramidalis</i> ,
<i>Limnæa orelongo</i> ,	— <i>adornata</i> ,	— <i>Fabrei</i> ,
— <i>Albigensis</i> ,	— <i>Cramauxensis</i> ,	— <i>Albigensis</i> ,
<i>Melania Albigensis</i> ,	— <i>serpentinities</i> ,	— <i>Cadurcensis</i> ,
<i>Melanopsis Mansiana</i> ,	— <i>Archiaci</i> ,	<i>Ancylus Boyeri</i> ,
<i>Cyclostoma formosum</i> ,	— <i>Briatextensis</i> ,	<i>Melania Lombersensis</i> ,
<i>Paludina Soriciniensis</i> ,	— <i>janthinoides</i> ,	<i>Cyclostoma Cadurcense</i> ,
<i>Nerita Lautricensis</i> ,	— <i>Boucheporni</i> ,	<i>Pomatias Cieuracensis</i> ,
	— <i>Corduensis</i> ,	<i>Paludina Castrensis</i> ,
	— <i>Raulini</i> ,	
	— <i>Lombersensis</i> ,	

Je puis même aller plus loin dans cette voie et dire que dans d'autres régions ces deux faunes, qui ont semblé à M. Noulet si distinctes, paraissent parfaitement mêlées. Je profiterai en effet de cette occasion pour dire que depuis la publication de ma note sur la vallée supérieure de la Saône (*Bull.*, 2^e série, t. XXIII, 1866), où j'ai classé (pp. 782 et 799) les calcaires lacustres de Vesvrottes, de Belleneuve et de Binges, près de Dijon, dans l'éocène supérieur, en suivant précisément M. Noulet dans sa classification des terrains analogues du Tarn; depuis cette époque, j'ai trouvé dans ces calcaires, et notamment auprès de Binges, l'*Hel. Cadurcensis* associée à l'*Hel. Ramondi* typique, et au *Cyclostoma triexaratum*, Martin? que j'ai reconnu n'être très-probablement qu'une variété du *Cyclost. Cadurcense*, Noul., que je ne connaissais pas au moment de ma note. On m'a donné aussi du travertin à *Flabellaria latiloba* de

Brognon, classé par M. de Saporta dans le miocène inférieur, plusieurs coquilles fossiles qui sont à étudier, mais parmi lesquelles je n'hésite pas à reconnaître l'*Hel. Corduensis* de Cordes et de Cieurac et une petite *Limnée* du type de ce niveau. Outre l'intérêt qu'il y a à retrouver une faune terrestre fossile du bassin du Tarn dans celui de la Saône, je vois de plus ici la preuve que le niveau des calcaires de Cordes et de Cahors est beaucoup plus rapproché que je ne le croyais du niveau de l'*Hel. Ramondi*, puisque les espèces caractéristiques semblent même s'associer et se confondre; d'où il suit que pour le bassin de la Saône, je classerais maintenant la plupart des calcaires lacustres des environs de Dijon dans le groupe du miocène inférieur; et que je suis encouragé de même, par ces observations ajoutées aux inductions stratigraphiques, à rapprocher dans le sud-ouest les calcaires supérieurs de l'Albigeois et du Quercy des calcaires blancs de l'Agenais, et à les considérer au moins comme deux termes voisins de cette même formation continentale (1).

Par tout ce qui précède, je crois avoir établi la position géologique des *mollasses de l'Agenais*, position qu'il est important de bien fixer, non-seulement à cause des gisements intéressants de vertébrés qu'on a déjà trouvés à Villebramar, à Tournon, à Moissac, mais aussi à cause de l'extension que prend dans le sud-ouest cette grande assise à la partie supérieure de laquelle il faut en effet rapporter tous les gisements à *Dre-motherium* et *Cænotherium* signalés par M. Noulet dans les mollasses du pays toulousain, en aval et en amont de Toulouse, dans la vallée de la Garonne et de l'Ariège (Pechbonnieu, Venerque, etc., etc.), et qui s'observent entre 150 et 200 mètres d'altitude, à raison de l'élévation générale du bassin vers les Pyrénées, et à cause enfin des affinités de toute cette faune avec celle des dépôts d'eau douce de la Limagne et de l'Allier. Grâce à la position géographique intermédiaire de l'Agenais, j'ai cherché à établir les relations de ces mollasses, soit avec les dépôts paléothériens

(1) Une conséquence de ma manière de voir, c'est que l'*Anthracotheurium mognum* signalé par M. Noulet dans le calcaire de Briatexte (*Mém. Acad. sc. de Toulouse*, 6^e série, t. V, 1867), comme donnant la preuve que l'*Anthracotheurium* « avait fait son apparition dès l'époque éocène » ne se trouve là qu'à son niveau ordinaire dans l'Agenais, celui du miocène inférieur dans lequel je range le calcaire de Briatexte. Ce gisement serait même supérieur à celui de Moissac ou de Tournon, si les calcaires de Cordes devaient être portés au niveau des meulières de Monbahus, comme je le propose.

du Tarn, soit avec ceux du Périgord et de la Gironde et avec les dépôts marins qui s'avancent dans la partie ouest et nord-ouest du bassin; et je crois avoir donné la démonstration que les mollasses de l'Agenais sont supérieures aux couches à vrais Paléotheriums et stratigraphiquement égales au « calcaire à Astéries » de Bordeaux, qui est classé dans le miocène inférieur des géologues français. Il me reste cependant à faire une dernière observation sur ce point.

Je dis que le calcaire à Astéries et les mollasses d'eau douce de l'Agenais sont deux formations placées bout à bout et *stratigraphiquement* égales. Mais il n'en résulte pas rigoureusement et absolument qu'elles soient parfaitement *synchroniques*. Nous sommes en effet ici en face de la question délicate des *passages latéraux* des dépôts marins et des dépôts d'eau douce, et de l'application de la théorie des estuaires de C. Prévost. Théoriquement, il est évident pour moi que des passages semblables doivent exister en géologie, et je pense, comme M. Raulin l'a dit, après avoir le premier parcouru pied à pied tout le bassin de l'Aquitaine et en avoir fait le nivellement barométrique général, que ce bassin peut offrir de cette théorie les plus beaux exemples. Il est évident que dans la nature actuelle, à l'embouchure de tous nos grands cours d'eau et sous l'influence du remaniement par les marées, il doit se former des dépôts mixtes et incertains où les sédiments fluviatiles se mêlent, avec les débris d'animaux terrestres qu'ils charrient, aux sédiments marins et aux débris d'animaux marins du littoral. Mais il est également certain qu'il y a une autre confusion possible : c'est celle qui doit se produire, sous nos yeux mêmes, dans le cas où la mer avance lentement sur une plage meuble qui contient déjà des débris de corps organisés du continent d'une époque antérieure, par exemple sur une plage de l'époque quaternaire; il y aura là des confusions de fossiles et des difficultés pour les géologues futurs. Ce sont des difficultés semblables qui se rencontrent souvent dans l'étude des terrains tertiaires de l'Europe, à cause de la complication des dépôts marins et des dépôts d'eau douce de cette époque.

Ainsi, à l'époque tertiaire moyenne, la vallée actuelle de la Loire était occupée déjà par des cours d'eau larges, lents et vagues, dont les dépôts, connus en géologie sous le nom de « sables de l'Orléanais » et parfaitement analogues aux « mollasses » plus puissantes du sud-ouest, renferment de très-nombreux débris d'animaux terrestres ou fluviatiles qui étaient

charriés à l'occident vers une mer dont le rivage nous échappe sur ce point. Cette mer est ensuite revenue lentement sur elle-même et a pénétré dans cette longue vallée jusqu'au delà de Blois, en mangeant plus ou moins ces terrains meubles de transport et en remaniant nécessairement les ossements déjà fossiles qu'elle y rencontrait, et les mêlant aux débris de sa propre faune marine, si bien que M. l'abbé Bourgeois (*Comptes rendus*, 4 mars 1867) en s'appuyant sur ces faits, a pu nier la prétendue contemporanéité des sables de l'Orléanais et des faluns de la Touraine et en conclure que les premiers étaient nécessairement antérieurs aux seconds qui leur avaient emprunté leurs ossements fossiles.

Des faits tout semblables se produisaient en même temps dans le bassin de la Garonne, et j'ai eu l'occasion d'en parler à la suite du travail de M. Bourgeois (*Bull.*, 2^e série, t. XXIV, p. 484). Là aussi des eaux douces descendues des Pyrénées anciennes dans les plaines basses, y avaient accumulé des masses énormes de sédiments, soit sous la forme de sables et de mollasses (mollasses du Gers et de l'Armagnac), soit sous celle de véritables calcaires (calc. de Sansan, etc.) empâtant les débris des animaux du continent. Puis la mer miocène (mollasse marine de l'Armagnac), avançant dans ce bassin, comme elle faisait dans celui de la Loire et dans celui du Rhône, a entamé tous ces dépôts d'eau douce et a dû en mêler les débris à ceux qu'elle apportait elle-même. Les environs de Sos, dans le sud-ouest du département de Lot-et-Garonne, présentent de ces phénomènes les plus beaux exemples (carrières de Sos, de Baudignan, de Rimbès, etc.), parce que là, la mer n'ayant pas affaire à une plage basse et sablonneuse, mais à des calcaires durs et compacts, a dû les attaquer et les entailler en falaises qui sont encore reconnaissables et contre lesquelles ses dépôts sont entassés dans un grand pêle-mêle où tout est confondu, coquilles marines, coquilles terrestres, débris de mammifères marins, débris de mammifères terrestres, carnassiers et herbivores, etc. L'interprétation qu'on a donnée à Pont-Levoy peut se donner à Rimbès : c'est la faune terrestre de Sansan ou de Simorre qui a été remaniée par la mer de l'Armagnac.

Faut-il expliquer et interpréter de même les faits qui se présentent dans l'étude des calcaires à Astéries et des mollasses fluviatiles latérales de l'Agenais ? C'est possible. Il est possible que ces mollasses soient en effet plus anciennes que le calcaire

à Astéries, qu'elles aient servi de plage basse à cette mer et qu'elles aient été pénétrées par elle.

Il est possible aussi qu'elles en aient été vraiment contemporaines, et que nous ayons sous les yeux le résultat du fait même des eaux douces du continent se mêlant vaguement sur une plage immense aux eaux marines qui avancent ou qui reculent, dans des limites incertaines. Et j'avoue que cette seconde impression est plutôt celle qui résulte pour moi de l'aspect même des dépôts, de la vue des terrains. Il n'y a rien ici qui ressemble à Rimbès.

Mais j'irai plus loin : je dirai qu'il est possible que ces mollasses fluviatiles soient antérieures, synchroniques et postérieures aux mollasses marines; il est possible que ces transports fluviatiles aient commencé avant, aient continué pendant et duré encore après l'envahissement de la mer, sans que des changements sensibles dans les faunes qu'ils renferment, accusent ces différentes phases (ce qui diminue beaucoup l'importance de la question); car les modifications des faunes continentales ne sont pas en rapport forcé avec les modifications des faunes marines; elles en sont au contraire jusqu'à un certain point indépendantes. Les actions secondaires qui modifient les unes ne sont pas de même ordre que celles qui modifient les autres, et on peut imaginer facilement des changements dans la distribution et la constitution des terres et des mers qui affectent profondément les populations animales maritimes, sans affecter beaucoup les conditions de vie des populations continentales, et réciproquement. Les phénomènes géologiques, par exemple, qui ont permis à la mer oligocène du calcaire à Astéries de ramener dans le golfe de l'Aquitaine une faune marine si différente de celle qui l'avait précédée et portant l'empreinte profonde des modifications résultant du temps écoulé et des migrations lointaines; ces phénomènes n'ont pas dû modifier beaucoup la constitution du sol continental et les conditions de vie de ce continent pour les flores ou pour les faunes terrestres ou fluviatiles qui l'habitaient; si bien que nous pouvons avoir des espèces communes dans les dépôts d'eau douce immédiatement inférieurs à ce calcaire marin, dans ceux qui se sont formés contemporanément à lui et jusque dans ceux qui l'ont immédiatement suivi, et que la question de savoir si les mollasses de l'Agenais sont ou ne sont pas exactement synchroniques du calcaire à Astéries, perd beaucoup pour moi de son importance, s'il est seulement reconnu

qu'elles appartiennent à la même époque et font partie du même groupe géologique, comme je l'admets.

Pendant toute cette période, en effet, les conditions continentales n'ont guère varié : elles sont restées sensiblement les mêmes que pendant la période précédente, comme l'atteste la similitude minéralogique, si embarrassante, de tous ces dépôts, mollasses ou calcaires, miocènes ou éocènes, qui se sont entassés dans le bassin de la Garonne depuis le commencement de l'époque paléothérienne jusqu'à l'époque des *Dinotheriums* et des *Mastodontes*. Pendant toute cette période, c'est toujours la même immense plaine, chaude, basse, humide, marécageuse, moins couverte de forêts que de grandes herbes propres au développement d'une très-grande population de mammifères herbivores et de reptiles, inondée par des eaux qui s'écoulent lentement d'un continent peu élevé, surtout du côté du plateau central, vers une plage marine lointaine et sans falaise, dont la limite avance ou recule plusieurs fois, refoulant les eaux douces qui s'arrêtent devant leurs propres barres et s'extravasent (ce sont les calcaires qui se déposent), ou les laissant reprendre une pente et un écoulement plus rapides (ce sont alors les mollasses), et cela pendant un temps sans doute immense. Pendant ce temps, les faunes continentales ont changé, elles se sont même en définitive totalement transformées, mais en obéissant plutôt à la loi *interne* et profonde qui force toutes les flores et toutes les faunes, les faunes marines comme les faunes terrestres et fluviatiles, à changer et à se modifier toujours, qu'à l'action de causes secondaires et de milieux dont la variation est souvent inappréciable. Nul bassin n'est peut-être plus propre que le bassin de la Garonne, avec la succession, la continuité et le parallélisme de ses couches qui en font un bassin classique pour la période tertiaire moyenne; nul bassin n'est mieux disposé pour montrer comment les faunes continentales ont procédé lentement et par des substitutions et des associations graduées de types organiques, pour arriver à leur renouvellement complet.

C'est dans le bassin de la Garonne en effet que l'on voit bien cette série ascendante si instructive, avec ses incontestables associations qui ont été cependant et qui ont dû être longtemps contestées : les premiers *Lophiodon* apparaissent d'abord seuls à Issel, au-dessus des dépôts nummulitiques de la Montagne-Noire avec les *Propalæotherium*. — Ils sont ensuite associés dans l'Aude et dans le Tarn, dans les calcaires et dans les mollasses

TABLEAU SYNOPTIQUE

ÉTAGES.	DÉPÔTS MARINS DE L'OUEST DU BASSIN.	DÉPÔTS D'EAU DOUCE DE L'E. ET DU S.-E. DU BASSIN (Rive droite de la Garonne.)	BASSIN DE PARIS
	GIRONDE.	DORDOGNE.	LOT-ET-GARONNE. LOT, TARN. AUDE, ARIÈGE.
Miocène.	Faluns de Salles et de l'Armagnac. Faluns de Léognan.		Falun de Ponthevoy
?	? Faluns de Méri- gnac.		Sabl. de l'Orléanais. ? Calc. à Hélices d'Orléans.
Oligocène supér.; Beyr. part. (Aqui- tanien, M.ayer).	Calc. gris de Su- catis. Marnes à <i>Cy- rena</i> <i>Blanchi</i> <i>li</i> .	?	?
	Calc. de Quinsac, Pompignac, la Réole, etc. Mol- lasses de Sante- Croix-du-Mont, d'Aillats (<i>Auché- therium Aurcl a- nense</i>).	Calc. de Rampieux.	Meulière de Mont- morency calc. de Trappes à <i>Hel</i> <i>Ramondi</i> .
		Mollasse de Boisse.	Mollasse de Hantes- Vignes (<i>Anthra- collierium mini- um</i>).
		Meulière supér. de Beyr. part.	Meulière de Mon- tmorency.
			? Calc. de Cieurac

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Oligocène infér.,
Beyr. (Éocène
supér., quel l'ari-
sien, B. d'Orb.,
Protène, Gerv.)

Éocène moyen et
inférieur ?

de Castelnaudary et de Castres, aux vrais *Palæotheriums*. Cette association, qui se reproduit d'ailleurs en Suisse, a été rigoureusement établie par les travaux de M. Noulet; ils sont même associés dans la même région et dans les mêmes mollasses aux premiers *Rhinoceros*, comme M. Thomas l'a fait connaître (*Bull., Soc. géol.*, t. XXIV, p. 235); le type *Palæotherium* domine alors, il est caractéristique. — Un peu plus haut, dans le calcaire d'Albi, apparaît le type *Anchitherium* (d'après des débris d'*Anch. Radegondense*, Gerv., qui appartiennent au Muséum de Paris). — Puis, le type *Anthracootherium* se montre ensuite, mais encore associé dans les mollasses inférieures de l'Agenais à des représentants du type paléothérien en décroissance (*Paloplotherrium* de Villebramar, etc.), et au type nouveau des vrais ruminants cervides (*Dremotherium*), comme dans les calcaires du Puy-en-Velay ou dans la Nebraska. — Le type paléothérien a disparu tout à fait, que les grands *Anthracootherium* subsistent encore, à Bonrèpos (Haute-Garonne), comme dans les sables de l'Orléanais, où ils sont associés aux *Dinotherium* et aux *Mastodontes*, qui se trouvent en masse, à l'époque de Sansan et de Simorre sur les pentes des Pyrénées.

Ces associations, à certains moments et par certaines espèces, de types génériques qui en définitive se sont remplacés et supplantés tout à fait, ne sont pas la confusion des faunes; tout au contraire. Et il me paraîtrait aussi peu conforme à la réalité des faits, de dire que les *Palæotheriums* de la Grave, les *Anthracootheriums* et les *Rhinoceros* de Moissac et les *Lophiodon* d'Issel appartiennent à la même assise, que de dire que ces types génériques appartiennent en propre, et exclusivement, chacun à un étage spécial en dehors duquel ils ne pourraient pas se rencontrer.

La distribution stratigraphique des fossiles dans les terrains que je viens d'étudier amène à de tout autres conclusions, et je l'ai résumée, telle que je la conçois, dans le Tableau synoptique (pages 1016 et 1017), dont tous les synchronismes de détail ne me paraissent pas d'ailleurs hors de contestation, et dont les grandes lignes de séparation en étages me semblent à moi-même, d'après tout ce que j'ai dit, un peu artificielles.

En comprenant comme je le fais, les calcaires lactustres de Cahors et de Cordes, quel que soit leur niveau exact, dans le *miocène inférieur* (oligocène moyen), il n'y a pas de très-grands changements à apporter à la coloration* (violet) que la carte

géologique de France a donnée à la surface des terrains d'eau douce du sud-ouest. Cependant, il faut colorier comme *éocène* toute la bande extérieure est et sud-est du bassin (sables ferrifères et terrains à *Palæotherium*), en y comprenant Albi, Castres, Castelnau-dary et le bassin supérieur de l'Ariège. Dans les bassins de la Gironde, Dordogne, Dropt, Lot et Aveyron, les terrains sont recouverts par l'assise précédente (calcaire *supérieur* du Périgord). Cependant, ils y affleurent encore dans le fond et sur le bord des vallées, près du calcaire grossier de Blaye et près des sables ou argiles ferrifères.

En réponse à M. Tournouër qui cite comme se rapportant au genre *Chæromorus*, l'*Anthracotherium minimum* de Hautes-Vignes, M. Édouard Lartet fait remarquer que Cuvier avait eu parfaitement raison de classer cet animal dans le genre *Anthracotherium*. La découverte récemment faite par M. Filhol, à Dieupentale (Haute-Garonne), d'une portion de maxillaire supérieur, rapportable à cette espèce, ne laisse plus aucun doute à cet égard.

M. Éd. Lartet saisit cette occasion pour rappeler que M. le docteur Pucheran, a, de son côté, trouvé, il y a quelques années, dans le gisement de Hautes-Vignes, une dent de vrai ruminant.

En ce qui touche l'association, dans les mêmes gisements, de différentes espèces de Rhinocéros avec des restes d'*Anthracotherium* et de *Palæotherium*, ce qui a déjà été démontré à propos des découvertes faites en 1866, par M. Delfortrie, dans le calcaire à Astéries de la Gironde, M. Éd. Lartet rappelle également que la communication faite le 4 février 1867, à la Société géologique, par M. Ph. Thomas, établit de la manière la plus évidente que dans le gisement éocène de Montans (Tarn), des pièces bien caractéristiques d'un Rhinocéros (*R. Brivatensis*? Brav.) se sont trouvées associées non-seulement avec des restes de paléothériens, mais encore avec des dents d'une grande espèce de Lophiodon (*L. Lautricense*), ce qui semblerait faire remonter l'apparition des Rhinocéros à une époque bien plus ancienne qu'on ne l'avait supposé jusqu'à présent.

M. Paul Gervais constate que les nouvelles observations de

M. Tournouër se trouvent en parfait accord avec celles que M. Aymard a faites dans le bassin du Puy-en-Velay où les *Paloplotherium* occupent un niveau supérieur à celui des grands *Palæotheriums*.

Dans cette même région, à Bournooncle Saint-Pierre, M. Bravard avait signalé l'association d'un Rhinocéros (*R. Brivatensis*) avec des Paléothériums.

NOTE ADDITIONNELLE.

(Communication faite à la séance du 4 avril 1870) (1).

Depuis le dépôt du Mémoire qui précède, j'ai reçu du département de Lot-et-Garonne de nouveaux débris de vertébrés fossiles, provenant des formations d'eau douce dont j'ai parlé et qui présentent de l'intérêt à divers points de vue.

1° Du niveau inférieur du calcaire de Ladignac (n° 1), j'ai reçu un fragment du calcaire lacustre des Ondes (Communication de M. Lacroix), encaissant une mâchoire inférieure de grand *Palæotherium*, probablement *Pal. girundicum*? qui montre une double série continue de cinq molaires, à partir de l'avant-dernière, et mesurant, pour ces cinq dents, 150 millimètres de longueur (2).

2° Du niveau inférieur des mollasses de Tournon et du lieu dit Itier, où avait été trouvée par M. Combes la tête d'*Anthracotherium magnum* dont j'ai parlé — une petite mâchoire du

(1) La Commission du *Bulletin* a décidé, dans sa séance du 9 mai 1870, que cette Note additionnelle serait imprimée dans le tome XXVI, à la suite de celle que M. Tournouër a présentée sur le même sujet, dans la séance du 21 juin 1869. (*Note du Secrétaire.*)

(2) J'ai reçu également une molaire inférieure droite, la 4^e?, de ce même *Palæoth. girundicum* du calcaire lacustre des Peyrades, près d'Eymet, sur le Dropt (Dordogne), et quoique je ne puisse pas parler *de visu* de ce gisement, je crois utile de donner ici cette indication. C'est à ce titre aussi que je signalerai aux environs d'Eymet des calcaires lacustres fossilifères, remplis d'empreintes et de moules de *Limnæa longiscata* ou *L. ore-longo*, *Planorbis ambiguus*? etc., et identiques aux calcaires voisins des Peyrières, près de Nojals. Il y a près d'Eymet, d'après M. Lacroix, les deux calcaires inférieurs, n^{os} 1 et 2; il serait très-intéressant de fixer rigoureusement le niveau auquel appartiennent les fossiles.

Cænotherium déjà signalé (*C. commune*?), et une prémolaire supérieure de *Dremotherium*.

3° Du niveau supérieur de ces mêmes mollasses, aux environs de Penne, un certain nombre de débris intéressants, sur lesquels je demande la permission de m'arrêter un instant. Ces débris, dont je suis encore redevable à M. de Bonal, ont été recueillis par lui à la Milloque, commune de Hauteville et aux environs de Comberatière, commune de Frespech, à 8 ou 10 kilomètres au sud de Penne, dans des argiles et des tufs qui se trouvent dans la partie haute des mollasses qui forment le flanc des vallons et au-dessous du plateau de calcaire blanc, n° 4? qui les couronne. D'après l'examen que j'ai fait avec l'assistance de M. Gaudry de ces divers débris, qui ont été mis également sous les yeux de MM. E. Lartet et Gervais, je puis y signaler les animaux suivants :

Carnassiers : Une petite molaire supérieure, remarquable par sa forme très-comprimée et l'élévation de son talon. M. Gervais y verrait peut-être une dent de *Hyænodon* (Comberatière).

Les carnassiers sont d'ailleurs représentés à la Milloque, d'après les témoignages qui me sont fournis, par des dents certaines d'*Amphycion*.

Rongeurs : *Issiodoromys*, sp. (*Palancæma*, Pom.), représenté par la partie antérieure d'une mandibule (Comberatière).

Pachydermes : *Anthracotherium minimum*, Cuv., représenté par une fort jolie pièce sur laquelle je reviendrai tout à l'heure (la Milloque).

Palæochærus major? Une dernière molaire inférieure gauche, dans un fragment de mandibule (Comberatière).

P. suillus. Une avant-dernière molaire supérieure droite (Comberatière).

Cænotherium (*C. commune*?). Plusieurs dents et fragments de mâchoire (la Milloque et Comberatière).

Ruminants : *Dremotherium*? ou du moins, petits Cervides, souvent cités par M. Noulet dans les mollasses du pays toulousain, et se rapportant à un genre voisin du *Dremotherium*, représenté ici, comme à Bourg-de-Visa, par de nombreux os longs, astragales, etc., par des dents isolées et par une mandibule presque entière du côté gauche, possédant la série continue de ses six molaires (3 + 3) et le commencement de la barre qui précède la première prémolaire (la Milloque).

Sauriens : Crocodile (*Diplocynodus Ratelii*, Pom?), représenté par de nombreuses dents, plaques dermales, os des membres et fragments du museau (la Milloque et Comberatière).

Chéloniens : *Ptychogaster*, Pom? nombreuses plaques. (*ibid.*).

Avec ces débris de vertébrés, on rencontre dans les deux gisements, beaucoup de moules intérieurs, spécifiquement indéterminables pour moi jusqu'à présent, d'une *Unio* d'une petite espèce, plus petite que l'*U. Lacazei*, Noul. — et à la Milloque, d'une espèce abondante de *Melanopsis* que je crois pouvoir rapporter comme celle du calcaire blanc d'Agen et de Bourg-de-Visa, à la *M. callosa*, Braun.

La plus intéressante de ces pièces, à cause de son état de conservation, est peut-être celle qui se rapporte, incontestablement, à l'*Anthracotherium minimum* de Cuvier, type que MM. Lartet et Gervais sont maintenant d'accord pour restituer au genre *Anthracotherium*. Cette pièce complète heureusement la pièce type de Hautes-Vignes. Elle consiste en effet en une bonne partie de la mâchoire inférieure. La branche droite est presque entière, avec une portion notable de la symphise et la partie antérieure de la branche gauche. La branche droite montre une série dentaire continue, mesurant 0,090^m., composée des sept molaires (3 + 4) et d'un fragment de la canine, au-devant de laquelle le museau est malheureusement brisé. Les trois arrière-molaires sont identiques à celles de Hautes-Vignes; les quatre prémolaires, déjà connues isolément, je crois, mais non en série, sont bien dans le type anthracothérien. La quatrième et la troisième sont contiguës; mais la deuxième est séparée de la canine par une très-petite barre de 4 millimètres environ. Les trois dernières prémolaires sont biradiculées; la première n'a qu'une racine. La deuxième est comprimée, triangulaire, à bords tranchants; et la première (en mauvais état) devait être au contraire conique, à peu près de l'épaisseur de la canine qui, à en juger par la racine, était faible et implantée obliquement. Le museau est étroit; l'os maxillaire est proportionnellement assez robuste, lisse, sans aucune protubérance.

Le niveau stratigraphique auquel toutes ces pièces ont été trouvées, semble être, d'après les renseignements précis que l'on m'a donnés et la connaissance générale que j'ai du pays, tout à fait le même que celui de Hautes-Vignes, et il paraît être le même aussi, à quelques mètres près, que celui des grès et mollasses supérieures de Penne. (Voir la communication précédente), où j'ai signalé de nombreux moules d'*Helix Ramondi*, *Hel. aginensis* (*oxystoma*?), *Cyclostoma elegans antiquum*, etc.

Paléontologiquement, si l'on compare la petite liste ci-dessus aux indications que j'ai précédemment données sur les

mammifères trouvés à un niveau inférieur dans les mollasses de Villebramar, de Tournon et de Moissac, on saisit facilement entre les faunes de ces deux niveaux quelques différences qui paraissent être en relation avec leur différence d'altitude. Les *Cænotherium*, les *Dremotherium*? sont communs aux deux niveaux. Mais jusqu'à présent, l'*Anthracother. minimum* (1) et les *Palæochærus* appartiennent au niveau supérieur, très-rapproché des calcaires ou des grès à *Hel. Ramondi*, et jusqu'à présent aussi, l'*Anthracoth. magnum*, l'*Elotherium*, les *Paloplotherium* et les *Bothriodon* n'ont été trouvés que dans la partie inférieure ou tout au plus moyenne des mollasses de l'Agenais, séparés du niveau supérieur, ainsi que je l'ai dit par l'intercalation des meulières de Monbahu, etc.

Si l'on peut en juger par le petit nombre des espèces reconnues, la faune du niveau supérieur rappelle plus sensiblement celle des mollasses de la Lomagne et du pays toulousain (gisements de Dieupentale, de Beaumont, de Pechbonnieu, etc.), et par conséquent, celle des gisements de l'Allier et de la Limagne d'Auvergne; et la faune du niveau inférieur rappelle davantage au contraire celle de la Haute-Loire et du Puy-en-Velay.

Je suis disposé à croire cependant que la faune des « calcaires marneux de Ronzon, » près du Puy, a un caractère encore un peu plus ancien, et que ces calcaires pourraient être mis au niveau des calcaires de Mauvezin, c'est-à-dire tout au plus au niveau du « calcaire de Brie » si même ils ne devaient être descendus plus bas, plutôt qu'à celui des mollasses de Villebramar, équivalent probable des sables de Fontainebleau.

Note sur un vieux bois d'étai de la mine de Littry (Calvados);
par M. Grüner.

Dans une partie abandonnée de la mine de houille de Littry, on vient de découvrir quelques vieux étais, dont l'âge remonte à cent ans.

(1) Je dois dire que j'ai reçu des environs d'Eymet (Dordogne), deux dents (une molaire et une prémolaire supérieures) d'*Anthrac. minimum*, trouvées dans les « sables qui surmontent les marnes calcaires » du petit coteau de Sainte-Marthe; par conséquent, peut-être, autant que je puis en juger, à un horizon plus bas que celui des gisements de la vallée du Lot. C'est un point à vérifier.

Ces bois sont en quelque sorte transformés en *lignite*. Un échantillon m'a été remis, par notre confrère M. Lacretelle, de la part de M. Tarnier, directeur de la mine.

Le bois a conservé sa structure ligneuse; c'est du chêne, mais il est devenu brun foncé, presque noir; la cassure transversale, d'un beau noir de jais, est parfaitement conchoïdale et offre l'éclat vif des plus beaux lignites.

Dans la cassure longitudinale on constate également, entre les fibres noires et ternes, des parties noires éclatantes, en veinules minces, qui sont aussi allongées comme les fibres.

Le bois brûle à la façon des lignites, avec flamme blanche longue, sans aucune déformation du résidu charbonneux.

La densité du bois est considérable; j'ai trouvé 1,38, tandis que celle des lignites proprement dit dépasse rarement 1,27; et pourtant la proportion des cendres est plutôt moindre que celle du bois non altéré; elle est à peine de 1/2 pour 100; la couleur de ces cendres est le blanc rosé pâle.

Soumis à la distillation, en vase clos, le bois a donné :

Matières volatiles. . . .	42,6
Charbon pulvérulent. . . .	57,4
	<hr/>
	100,0

C'est une proportion de charbon qui se rapproche plutôt de celle des houilles sèches à longue flamme (55 à 60 pour 100) que de celle des lignites proprement dits, qui est de 45 à 55 pour 100.

On voit donc qu'un séjour de cent ans, dans le sein de la terre, a suffi pour transformer le bois en une substance voisine des lignites ou des houilles sèches à longue flamme.

Je n'ai pu savoir, d'une façon précise, dans quelle situation s'est trouvé le bois en question; mais il est évident qu'il n'a pas dû être *immergé*, sans cela la proportion de cendres eût notablement augmenté, et qu'il n'a pas davantage pu se trouver dans une atmosphère *oxygénée*, car elle eût amené sa destruction lente. Le bois a dû être plongé dans ce mélange irrespirable d'azote et d'acide carbonique, que l'on rencontre toujours dans les galeries des houillères dont l'air n'est pas renouvelé.

M. Delesse fait la communication suivante :

Lithologie des Mers de l'ancien monde ; par M. Delesse.

L'étude des dépôts qui se forment dans le fond des mers actuelles présente un grand intérêt pour la géologie, car elle permet de restaurer par la pensée les mers des époques antérieures et elle fait connaître par le présent le passé de notre globe.

La plupart des mers de l'ancien monde ont été explorées par de nombreux sondages qui donnent leur profondeur ainsi que la nature de leur fond ; par suite, il était possible d'y continuer les recherches de lithologie que j'avais entreprises d'abord sur les mers baignant les côtes de France (1). La méthode que j'ai suivie est la même que précédemment, et les résultats obtenus sont résumés par une carte que je viens soumettre au jugement de la Société.

Partant des données fournies par les sondages des ingénieurs hydrographes, on a d'abord figuré l'orographie sous-marine à l'aide de courbes horizontales et d'après la méthode de Buache. Puis l'on a cherché à séparer, autant que possible, les roches de l'époque actuelle d'avec celles des époques antérieures. Les premières consistent presque exclusivement en dépôts meubles, tandis que les roches pierreuses et déjà consolidées ne reçoivent pas de dépôts et appartiennent aux secondes. Sans avoir égard à l'âge de ces roches, l'on a donné la même couleur à toutes celles qui présentent le même caractère lithologique. Il devient alors très-facile de voir comment elles sont réparties sur les vastes surfaces qui s'étendent au fond des mers et de connaître les lois de leur distribution ; on parvient même à saisir les rapports géologiques qui relient les dépôts actuels et les roches sous-marines avec les terrains émergeant dans leur voisinage.

Résumons brièvement les principaux résultats obtenus dans quelques mers de l'ancien monde.

La mer d'Aral est d'un intérêt spécial, parce qu'elle a été bien étudiée par la marine russe et parce qu'elle offre à l'époque actuelle l'exemple d'un grand lac salé.

Sa profondeur est faible, car ses parois sont la continuation des plaines de steppes qui l'entourent ; elle reste surtout bien

(1) Comptes rendus : *Mers de France et mers britanniques* ; avril 1867 et 1868, 1^{er} semestre, t. LXVI, no 9.

inférieure à celle des petits lacs qui sont encaissés dans les montagnes, tels que les lacs des Alpes. Le sable forme une bordure le long du rivage; cette bordure devient particulièrement très-large sur la côte orientale qui est basse et reçoit les principaux cours d'eau. Mais c'est la vase qui occupe les deux tiers de la surface de la mer d'Aral; elle remplit ses parties les plus profondes dans lesquelles le mouvement des eaux doit naturellement se ralentir. Les mollusques ne se sont développés avec quelque abondance que dans la partie orientale et sur des fonds de sable ayant moins de 25 mètres d'eau. On voit très-bien par la mer d'Aral avec quelle inégalité ils peuvent être répartis.

La Caspienne présente une mer intérieure et peu salée; de même que la mer d'Aral, elle a été parfaitement explorée par la marine russe. Sa profondeur est en rapport avec le relief de ses côtes; ainsi, dans sa partie nord elle devient remarquablement faible, à cause des steppes qui l'entourent et des fleuves puissants, comme le Volga, qui tendent sans cesse à en opérer le comblement. Ces fleuves coulent sur des terrains éminemment sableux, comme le permien et le trias, en sorte qu'ils ensablent toute cette partie nord; on peut même estimer que le sable couvre environ la moitié du fond de la Caspienne. Quant à la vase, elle se dépose dans le sud, c'est-à-dire dans la partie la plus profonde. Les mollusques de la Caspienne se développent suivant des zones qui s'éloignent de l'embouchure des fleuves ou bien même y sont interrompues; ils prospèrent surtout sur les fonds de sable et ne descendent guère au-dessous de 50 mètres.

La mer Noire est encore peu connue. Relativement à son orographie on peut observer qu'elle présente la forme d'un entonnoir et que sa partie méridionale est, en même temps, la plus abrupte et la plus profonde. Le sable n'y occupe qu'une petite surface; cependant au nord-ouest où la mer Noire reçoit le Danube et d'autres grands fleuves, le sable s'est accumulé le long du rivage suivant une zone qui atteint 60 kilomètres de largeur. Les dépôts coquilliers y sont très-peu étendus; il faut l'attribuer à ce que ses eaux sont peu salées et ses bords généralement escarpés. Ces dépôts se tiennent du reste à distance des embouchures des fleuves et s'observent surtout sur des fonds de sable.

La Méditerranée présente deux grandes régions qui sont séparées par l'Italie, la Sicile et les hauts fonds qui la réunissent

à la Tunisie. Sa région orientale est la plus étendue et la plus profonde. Comme dans les mers précédentes, c'est vers le sud que sa profondeur est la plus grande; elle est au contraire très-faible dans l'Adriatique.

La vase remplit surtout la Méditerranée, circonstance qui s'explique facilement, puisque cette mer n'est pas sujette aux marées et que son bassin est très-profond.

Le sable forme généralement une bordure le long des rives; mais il disparaît ou devient rudimentaire au pied des côtes montagneuses. A l'embouchure de l'Èbre, du Rhône, du Pô et du Nil, ses dépôts recouvrent au contraire des surfaces assez étendues. Il entoure les îles, particulièrement la Corse, la Sardaigne, Chypre, les Baléares. Il atteint un développement exceptionnel sur la côte qui longe les régences de Tunis et de Tripoli; en effet, cette côte s'incline lentement sous la mer en formant une vaste terrasse qui est recouverte de sable; et, dans le golfe de Gabès notamment, le sable s'éloigne jusqu'à plus de 200 kilomètres du rivage.

Dans la Méditerranée, des roches sous-marines se rencontrent au voisinage des côtes, particulièrement lorsqu'elles sont montagneuses. Quant à l'argile, elle occupe de grandes surfaces dans l'Archipel, dans le golfe de Syrte, au sud et à l'ouest de Malte, dans l'Adriatique, autour de l'Italie, autour des Baléares et à l'est de l'Espagne.

Bien que la Méditerranée soit habitée par une nombreuse population de mollusques, les dépôts riches en débris de coquilles n'y couvrent pas de vastes étendues, circonstance qui tient vraisemblablement à ce que ses bords sont généralement escarpés.

La Baltique est une mer intérieure très-peu profonde, lorsqu'on la compare aux mers qui se trouvent au sud de l'Europe. Des roches constituent une partie notable du fond de la Baltique, spécialement le long de la Suède et de la Finlande, ainsi que dans le golfe de Livonie. Dans l'archipel d'Aland, elles accusent même une réunion sous-marine de roches granitiques qui constituent les presqu'îles de Stockholm et de Finlande. De l'argile se rencontre dans presque toute la Baltique occidentale dans laquelle elle occupe même de très-grandes surfaces. Elle doit sans doute être attribuée à des affleurements sous-marins des couches argileuses ou schisteuses du terrain silurien, car ce terrain est très-développé sur les rivages voisins, particulièrement en Suède et en Russie. Des galets forment

aussi des zones discontinues qui paraissent orientées à peu près parallèlement à la côte de Suède. Leur profondeur moyenne est environ de 50 mètres, et, vers le Nord, elle devient même bien supérieure, en sorte que la mer ne saurait les déplacer maintenant. Ils indiquent donc un dépôt meuble antérieur à l'époque actuelle et probablement un ancien rivage de la Baltique.

La vase remplit plusieurs bassins distincts; elle suit à distance les découpures des côtes, se retirant autour des îles. Elle remplit les parties centrales de la Baltique et du golfe de Bothnie, mais pas toujours les plus profondes.

Le sable forme de larges bordures sur les rivages de la Baltique; il occupe aussi de vastes surfaces sous-marines, particulièrement sur les côtes de Poméranie et de Courlande, dans les golfes de Livonie et de Finlande, dans l'archipel d'Aland et dans le golfe de Bothnie. L'abondance du sable dans la Baltique peut être attribuée à ce que cette mer est peu profonde, à ce qu'elle reçoit de nombreuses rivières torrentielles qui sont fréquemment grossies par des fontes de neige et qui descendent de la Finlande ou des Alpes scandinaves après avoir couru sur des roches granitiques; elle tient surtout à ce que les fleuves de la Scandinavie, de la Russie et du nord de l'Allemagne qui s'y déversent coulent dans des bassins hydrographiques recouverts par le diluvium du nord de l'Europe qui est essentiellement sableux. Quant aux mollusques, ils sont rares dans la Baltique à cause de la salure extrêmement faible de ses eaux.

Passons maintenant dans l'Océan, en laissant de côté les mers de France et des Îles Britanniques qui ont déjà été étudiées précédemment.

L'Océan est très-profond le long de la péninsule Ibérique et à petite distance de ses bords. Des roches sous-marines indiquent la continuation de celles qui forment la côte. La péninsule est d'ailleurs contournée par une plage de sable ayant peu de largeur, à laquelle succède de la vase qui devient très-calcaire par les grandes profondeurs.

Dans la mer du Nord ainsi que dans l'Océan Glacial, des roches sous-marines bordent les fiords et les archipels de la Norvège et de la Laponie. Des zones d'argile très-étendues longent une partie de la Norvège et doivent sans doute être attribuées à l'affleurement de schistes paléozoïques.

La vase s'y rencontre surtout au voisinage de roches argileuses et alors elle peut provenir de leur destruction.

Le sable domine sur les terrasses sous-marines qui bordent la Scandinavie et le nord de l'Europe, ainsi que les Feroë et l'Islande; mais il se rencontre aussi par de grandes profondeurs, en sorte qu'il occupe des surfaces extrêmement vastes dans l'Océan atlantique européen.

La mer Blanche nous offre encore une mer intérieure qu'un large détroit met en communication avec l'océan Glacial. Le trait le plus saillant de son orographie est une profondeur beaucoup plus grande dans sa partie nord-ouest et dans le golfe de Kandalaks qu'en son milieu et vers l'Océan. Les golfes allongés de la Dwina et de Kandalaks se trouvent d'ailleurs dans le prolongement l'un de l'autre et correspondent à une dépression sous-marine importante, puisqu'elle est très-accusée et parallèle à la Dwina ainsi qu'aux principales rivières de ces régions.

Les sondages ont fait reconnaître des roches près des bords de la mer Blanche, particulièrement à son entrée dans le golfe de Mezen et aussi dans celui d'Onéga; ces roches indiquent même une réunion de la presqu'île de Laponie à la terre ferme.

Le sable occupe de vastes surfaces à l'entrée de l'océan Glacial; mais dans la mer Blanche, il borde seulement les rivages et c'est la vase qui en recouvre presque entièrement le fond. Son extension tient sans doute à ce que la mer Blanche, par suite de son orographie, joue le rôle d'un bassin de décantation à l'égard des eaux troubles qu'elle reçoit en grande abondance, surtout au moment de la fonte des neiges; elle tient en outre à ce que la glace qui la recouvre une partie de l'année contribue encore à faciliter le dépôt de la vase.

Les dépôts coquilliers sont très-limités dans la mer Blanche, probablement à cause des eaux douces et limoneuses qui s'y déversent; toutefois ils deviennent très-abondants sur les sables à l'entrée de l'océan Glacial. On voit donc que les mollusques pullulent et prennent encore un grand développement sous des latitudes très-septentrionales et jusqu'au delà du cercle polaire.

L'étude des mers intérieures de l'ancien monde révèle des caractères généraux et bien saillants dans leur orographie ainsi que dans leur lithologie. D'abord, leur profondeur est faible au nord et augmente vers le sud; en outre les fleuves les plus importants qui s'y déversent viennent surtout du côté du nord. Ces caractères se retrouvent bien marqués dans la Cas-

pienne, dans le golfe Persique, dans la mer d'Azof, dans la mer Noire, dans la Baltique, dans l'Adriatique et enfin dans la Méditerranée.

Maintenant la Baltique, la Caspienne, l'Adriatique présentent entre elles des analogies frappantes, car toutes trois ont une salure moindre que celle de l'Océan; elles reçoivent une multitude de rivières et de fleuves qui, descendus des principaux massifs montagneux de l'Europe, transportent beaucoup de débris; par suite, leurs bassins, déjà moins profonds que ceux des autres mers, tendent à se combler plus rapidement; elles sont surtout remarquables par la grande étendue de leurs dépôts sableux.

La mer Noire, la Méditerranée, la mer Blanche offrent au contraire des caractères lithologiques entièrement différents, puisque la vase y domine beaucoup et que les dépôts sableux s'y réduisent à une petite étendue.

M. Pisani présente à la Société un fragment d'aérolithe tombé le 22 mai dernier à Cleguerec, près Napoléonville.

Il donne quelques détails sur les circonstances de cette chute et décrit les caractères de cette météorite.*

M. Virlet appelle l'attention de ses confrères sur la découverte nouvellement faite de traces microscopiques de végétaux dans les roches considérées comme éruptives. Il ne doute pas, pour sa part, que les découvertes de ce genre ne se multiplient avec le temps et qu'on ne revienne sur les idées généralement répandues aujourd'hui au sujet de l'origine des roches dites éruptives. Ces roches sont, pour la plupart, des roches métamorphiques.

M. Delesse fait remarquer que, tant que les débris végétaux découverts dans les roches éruptives seront de dimensions microscopiques, il sera bien difficile d'y voir un argument décisif en faveur des idées de M. Virlet, car il se pourrait qu'en raison de leur extrême petitesse ces corpuscules eussent pu pénétrer dans les pores de la roche, postérieurement à sa formation.

Le Secrétaire communique la lettre suivante de M. Ébray:

Sujets d'étude dans le département de la Haute-Loire ;
par M. Ébray.

Le profil géologique du chemin de fer de Brioude à Langeogne, m'a conduit à constater qu'il existait encore dans la Haute-Loire des phénomènes très-utiles à étudier.

Je les signale aux membres qui pourront se rendre à la réunion extraordinaire du Puy.

Diluvium séparant deux périodes d'éruptions basaltiques.

Entre Langeac et Langeogne, on constate que le basalte est toujours séparé du gneiss par un diluvium quelquefois assez épais. Ce diluvium est composé de sables et d'argiles contenant des equisetums et d'un dépôt à gros éléments roulés, composé de gneiss, de quartzites et de basaltes.

Sur quelques points fort rares, ce diluvium paraît reposer sur d'autres massifs qui appartiendraient alors à des émissions plus anciennes.

Jusqu'à Prades, ce diluvium se tient à quelques mètres au-dessus de l'étiage de l'Allier; en amont de Prades, il remonte considérablement; on le rencontre sur plusieurs points à 50 mètres et plus, au-dessus de l'étiage.

Transversalement, il a une forte inclinaison et remonte presque jusqu'aux sommets.

L'étude des allures de ce poudingue permet d'établir l'orographie de la contrée à l'époque des éruptions volcaniques; elle démontre qu'à cette époque, l'orographie ne différerait pas beaucoup de l'orographie actuelle, puisque les faîtes qui séparent la Loire de l'Allier (altitude de 1,000 à 1,500), sont de gneiss. Sur quelques points, les accumulations de basaltes ont surélevé les sommités.

La hauteur variable de ce poudingue au-dessus de l'étiage, fait supposer que l'Allier a creusé son lit en amont de Monistral, tandis qu'il est resté à peu près stationnaire en aval.

L'inclinaison transversale du poudingue incohérent et aquifère favorise les énormes projections dont a déjà parlé M. Burat.

Roches éruptives anciennes.

De Langeac à Monistral, on rencontre le gneiss et des schistes argileux, ayant de l'analogie avec la partie inférieure des schistes carbonifères du Beaujolais.

Ils sont traversés par quelques filons d'une roche granitoïde qui me paraît être de l'âge de la syénite des Arnas ou du porphyre granitoïde.

Cette dernière roche prend un grand développement au nord de Monistral; elle est traversée à son tour par des filons qui fournissent de très-bons matériaux de construction et que les entrepreneurs prennent pour un grès. Quand les filons sont minces, elle devient un granulite; plus forts, elle peut être assimilée minéralogiquement à un porphyre quartzifère.

En approchant d'Alleyras, la roche éruptive à gros cristaux d'orthose, se charge de plus en plus de filons de granulite, et bientôt cette dernière roche domine; elle devient massive et elle passe vers le centre du massif à un granite à petits grains, comme au Nouveau-Monde.

Les allures cependant conduisent à l'assimiler au porphyre quartzifère, puisqu'elle est plus récente que le porphyre à gros cristaux d'orthose traversant les gneiss et les schistes argileux.

*Compte des recettes et dépenses effectuées pendant l'année 1868
pour la Société géologique de France, présenté par M. Éd.
Collomb, trésorier.*

RECETTE

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	N ^o des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1868.	RECETTES effectuées en 1868.	AUGMENTA- TION.	DIMINUTION.
1. Produits ordinaires des réceptions.	1	Droit d'entrée et de diplôme .	600 »	680 »	80 »	» »
	2	de l'ann. courante.	8,500 »	8,945 »	445 »	» »
	3	Cotisations { des années précéd.	2,000 »	2,680 »	680 »	» »
	4	anticipées.	300 »	255 »	» »	45 »
2. Produits extr.	5	Cotisations une fois payées.	900 »	1,800 »	900 »	» »
	6	Bulletin	1,200 »	1,064 »	» »	136 »
3. Produit des publications. . .	7	Table des vingt tiers vol., 2 ^e sér.	100 »	132 »	32 »	» »
	8	Mémoires	800 »	582 60	» »	217 40
	9	Histoire des progrès de la géol.	100 »	231 70	131 70	» »
4. Capitaux placés.	10	Arrérages de rentes 3 %	1,870 »	1,870 »	» »	» »
	11	Arrérages d'obligations.	585 »	585 »	» »	» »
	12	Allocation du Ministre de l'Instruction publique pour les publications de la Société.	1,000 »	1,000 »	» »	» »
	13	Souscription du Ministre aux Mémoires.	1,200 »	1,200 »	» »	» »
5. Recettes diverses.	14	Recette extraordinaire relative au Bulletin.	100 »	150 »	» »	» »
	15	Recette extraordinaire relative aux Mémoires.	» »	» »	» »	» »
	16	Loyer de la Société météorolog.	400 »	400 »	» »	» »
	17	Recettes imprévues.	800 »	600 »	» »	200 »
Total de la recette.			20,455 »	22,175 30	2,268 70	598 40
6. Solde de 1867	18	Reliquat au 31 décembre 1867.	694 65	694 65		
Total de la recette prévue pour 1868.			21,149 65	22,869 95		

COMPARAISON.

La recette présumée était de. 21,149 65

La recette effectuée est de. 22,869 95

Il y a augmentation de recette de. 1,720 30

DÉPENSE

DÉSIGNATION des chapitres de la dépense.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1868.	DÉPENSES effectuées en 1868.	AUGMENTA- TION.	DIMINUTION
§ 1. Personnel.	1	traitement.	1,800 »	1,800 »	» »	» »
	2	travaux extraordinaires	300 »	300 »	» »	» »
	3	Agent { indemnité de logement et gratification.	400 »	400 »	» »	» »
	4	Garçon de bureau, ses gages et gratification.	1,000 »	1,062 50	62 50	» »
§ 2. Frais de lo- gement.	5	Loyer, contributions, assuran.	2,850 »	2,866 05	16 05	» »
	6	Loyer, rue Bonaparte, 1867, 1868	800 »	600 »	» »	200 »
	7	Chauffage et éclairage.	500 »	462 95	» »	37 05
	8	Dépenses diverses.	250 »	233 15	» »	16 85
§ 3. Frais de bu- reau.	9	Ports de lettres.	250 »	288 30	38 30	» »
	10	Impression d'avis et circulaires.	100 »	91 50	» »	8 50
	11	Change et retour des mandats.	20 »	13 95	» »	6 05
	12	Mobilier.	175 »	155 »	» »	20 »
§ 4. Magasin.	13	Bibliothèque. — Reliure, port.	375 »	582 70	207 70	» »
	14	Bulletin. { Impression, planch.	9,000 »	9,543 25	543 25	» »
	15	Port.	700 »	609 »	» »	91 »
	16	Mémoires. — Impression, papier et planches.	2,000 »	1,949 85	» »	50 15
§ 6. Placement de capitaux.	17	Placement de cotisations à vie.	» »	900 »	900 »	» »
	18	Dépenses imprévues.	» »	» »	» »	» »
	19	Pension à l'anc. garçon de bur.	200 »	200 »	» »	» »
			20,720 »	22,058 20	1,267 80	429 60

COMPARAISON.

La dépense présumée était de. 20,720 »

La dépense effectuée est de. 22,058 20

Il y a augmentation de dépense de. 1,338 20

RÉSULTAT GÉNÉRAL ET SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1868.

La recette totale était de. 22,869 95

Et la dépense totale étant de. 22,058 20

Il reste en caisse audit jour. 811 75

MOUVEMENT DES COTISATIONS UNE FOIS PAYÉES ET DES
PLACEMENTS DE CAPITAUX, EXERCICE 1868.

		NOMBRE DE COTISATIONS	VALEURS	
			fr.	c.
Recette	antérieurement au 1 ^{er} janvier 1868.	180	53,908	55
	pendant l'année 1868.	6	1,800	»
Totaux.		186	55,708	55
Legs Robertson.			12,000	»
Donation de M. Dollfus-Ausset.			10,000	»
Total des capitaux encaissés.			77,708	55
PLACEMENT.				
fr. c.		fr. c.		
1,870	» Rentes 3 0/0 et frais de mutation			
	4 1/2 en 3 0/0.	47,669	25	
585	» Intérêts de 39 obligations de che-			
	mins de fer, achetées antérieure-			
	ment au 1 ^{er} janvier 1868.	11,348	75	68,104 24
45	» Achat en 1868 de 3 obligations de			
	chemins de fer.	900	»	
375	» Achat en 1868 de 25 obligations			
	Ouest avec portion des 10,000 fr.			
	donnés par M. Dollfus-Ausset.	8,186	24	
2,875	» — Excédant de la recette sur la dépense.		9,604	31

MOUVEMENT DES ENTRÉES ET DES SORTIES DES MEMBRES
AU 31 DÉCEMBRE 1868.

Au 31 décembre 1867, le nombre des membres inscrits sur les listes officielles s'élevait à 528, dont :

393 membres payant cotisation annuelle. } ct. 528
135 membres à vie. }

Les réceptions du 1^{er} janvier au 31 décembre 1868 ont été de 44

Total. 572

A déduire pour cause de décès, démissions et radiations 13

Le nombre des membres inscrits sur les registres, au 31 décembre 1868, s'élève à. 559

Savoir : } 419 membres payant cotisation annuelle,
 } 140 membres à vie.

Le Secrétaire donne lecture au nom de M. le marquis de Roys du rapport de la Commission de comptabilité sur la gestion du trésorier pendant l'exercice 1868.

Rapport de la Commission de comptabilité sur les comptes du Trésorier pour l'exercice 1868 ; par M. le marquis de Roys, rapporteur.

MESSIEURS,

Dans le rapport que nous avons eu l'honneur de vous présenter sur les comptes de l'exercice 1867, nous avons eu le regret d'avoir à vous signaler de fâcheuses diminutions dans les recettes, et si les dépenses paraissaient offrir des diminutions considérables et maintenaient ainsi un excédant notable de recette, cela tenait à ce que des dépenses n'avaient pu être réglées, et devaient former une charge pour l'exercice suivant. Nous avons aujourd'hui le bonheur de vous annoncer que grâces, en grande partie, au zèle et à l'activité de notre trésorier, cette situation inquiétante ne nous menace plus et que notre situation financière est en voie de prospérité.

Nous n'arrêterons point votre attention sur les recettes et dépenses fixes, si ce n'est pour signaler une augmentation dans les dépenses pour une pension de 200 francs votée par la Société pour notre ancien garçon de bureau, Prosper, pension qui était bien due à ses longs services. Nous devons aussi vous signaler le loyer de la salle où nous nous réunissons, loyer qui n'est point une charge de plus pour la Société, puisqu'il est compensé par le revenu annuel du don si généreux de 10,000 francs que nous devons à notre excellent collègue M. Dollfus-Ausset. Ce placement, dont les arrérages figureront dans les comptes de l'exercice 1869, compensera le défaut d'emploi des cotisations une fois payées qui, depuis quatre ans, ont dû servir à solder l'accroissement de nos dépenses. Nous en exprimons le regret dans le rapport sur l'exercice 1867. Ajoutons que cependant le nombre des cotisations uniques ayant été doublé cette année, notre trésorier s'est hâté de placer 900 francs, dont les revenus augmenteront à l'avenir le chiffre de nos recettes fixes.

I. — RECETTES ET DÉPENSES PEU IMPORTANTES PAR LEUR CHIFFRE.

Les recettes de cette nature sont en quelque sorte accidentelles et ne peuvent être l'objet d'un contrôle. Quant aux dépenses portées dans les comptes sous les n^{os} 9, 10, 11 et 12, elles sont demeurées, cette année, au-dessous des prévisions du budget de la somme de 7 fr. 05, et il a fallu une stricte économie et une grande surveillance pour obtenir ce résultat, car les chiffres du budget avaient été abaissés autant que possible.

Longtemps on avait compris le mobilier et la bibliothèque dans cette division. Les mesures adoptées pour la bibliothèque ont nécessité une dépense de 582 fr. 70, savoir, une augmentation de 207 fr. 70, bien peu atténuée par une diminution de 20 francs sur le mobilier. Il est bien à désirer que la Société puisse affecter, à l'avenir, une somme plus considérable à son importante bibliothèque.

II. — RECETTES PRINCIPALES.

Nous nous affligions, l'année dernière, de la diminution considérable que nous avons subie, surtout en considérant que le nombre des membres nouveaux s'était notablement accru et que les droits d'entrée et de diplôme prévus pour 500 francs en avaient produit 720. Toutes les autres recettes étaient demeurées fort au-dessous des évaluations du budget. Ainsi le nombre des membres payant la cotisation annuelle étant de 367 au 1^{er} janvier, ils auraient dû verser 11,010 francs, et ils n'en ont acquitté que 7,423 fr. 75. Malgré ce chiffre, notre trésorier n'a pas craint d'augmenter la prévision du budget précédent et de la porter à 8,500 francs au lieu de 8,350. L'événement lui a donné raison. Il a été reçu 8,945 francs, plus de 4,500 francs au-dessus de la recette de l'année précédente. Les cotisations arriérées ont produit 2,680 francs, excédant de 680 francs la prévision du budget et de 930 francs la recette de l'année précédente. Il y a bien eu une diminution de 45 francs sur les cotisations anticipées, mais les droits d'entrée ont encore produit 680 francs, et les cotisations une fois payées ont doublé la prévision de 900 francs, ce qui a permis d'augmenter nos

placements. La vente du Bulletin, prévue pour 1,200 francs, n'a produit que 1,064 francs, mais ce déficit a été plus que compensé par une recette extraordinaire de 150 francs et la vente de la table des matières des vingt premiers volumes, qui a produit 132 francs. Mais les augmentations les plus notables ont eu lieu pour la vente des mémoires, prévue pour 800, qui s'est élevée à 1,782 fr. 60. La vente de l'*Histoire des progrès de la géologie* a aussi plus que doublé et a produit 231 fr. 70 au lieu des 100 francs prévus. Aussi, grâce à une recette imprévue de 600 francs, la totalité des recettes qui, d'après les prévisions du budget, devait s'élever à 21,149 fr. 65, s'est élevée en réalité à 22,175 fr. 30; augmentation : 1,025 fr. 65.

III. — DÉPENSES PRINCIPALES.

Une assez grande partie des dépenses du Bulletin avait dû être ajournée en 1867 sur l'exercice suivant; aussi notre trésorier avait-il cru devoir porter au budget une somme de 9,000 francs. Cette prévision s'est encore trouvée insuffisante. La dépense s'est élevée à 9,543 fr. 25; augmentation loin d'être compensée par 91 francs de diminution sur les frais de port. Nous nous féliciterons toujours de voir le Bulletin prendre plus de développement, car c'est là véritablement la vie de la Société, et malgré la proximité de quelques communications, dont les auteurs auraient dû prendre le temps d'être plus courts, il est généralement d'un grand intérêt. Les mémoires pour lesquels le budget avait prévu 2,000 fr. en ont coûté 1,949 fr. 85.

Ainsi la totalité des dépenses que les prévisions du budget portaient à 20,720 francs, s'est élevée en réalité à 22,058 fr. 20, avec une augmentation de 1,338 fr. 20, dont 900 francs, comme nous l'avons dit, sont entrés dans les capitaux de la Société.

Nous ne répéterons pas ce que nous avons dit l'année dernière sur les tristes circonstances qui ont empêché nos trésoriers depuis quatre ans, de placer les cotisations à vie. Nous savons aussi combien notre trésorier a fait de démarches, envoyé de circulaires pour faire rentrer les cotisations arriérées, et quoique cet arriéré s'élève à plus de 8,000 francs, nous regardons comme un grand succès d'avoir pu faire rentrer 2,680 francs. Espérons que parmi les membres qui négligent le paiement annuel de leur cotisation, il s'en trouvera désor-

mais un plus grand nombre qui comprendront enfin qu'il y a là réellement un manque de probité.

IV. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

La recette de l'exercice 1868 a été de.....	22,175 30
Le reliquat en caisse au 31 décembre 1867 était de.....	694 65
Total de la recette.....	22,869 95
La dépense de l'exercice 1868 étant de.....	22,058 20
Il reste en caisse au 31 décembre 1868.....	811 75

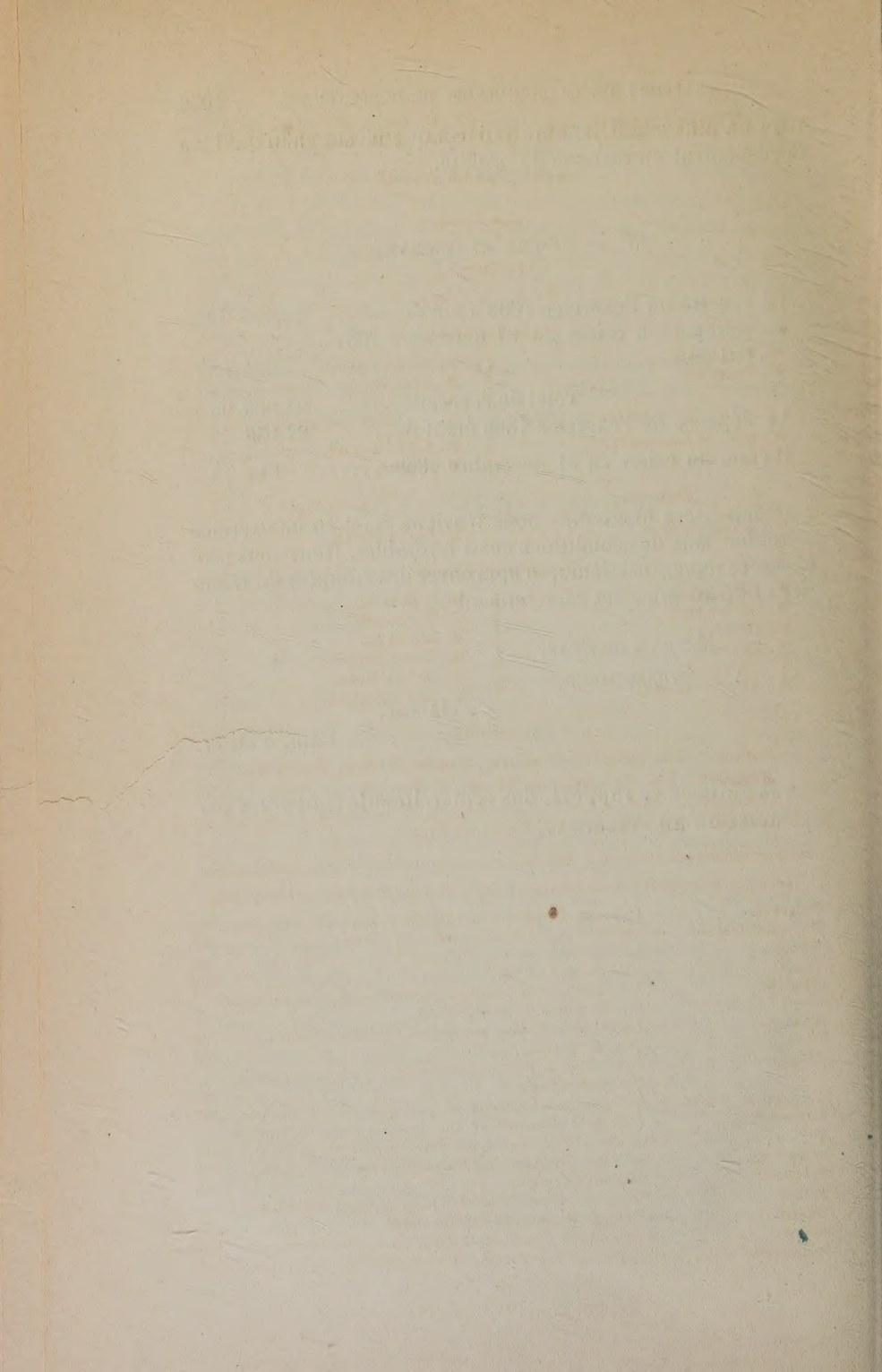
Depuis assez longtemps nous n'avions point vu un exercice se solder dans des conditions aussi favorables. Nous vous proposerons donc, messieurs, d'approuver les comptes du trésorier et de lui voter des remerciements.

Marquis de ROYS,
rapporteur.

J. MARCOU.

Edm. PELLAT.

A la suite de ce rapport, des remerciements sont votés par acclamation au Trésorier.



COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1869

Président.

M. E. DE BILLY.

Vice-Présidents.

M. P. GÉRAIS.
M. DESHAYES.

M. Albert GAUDRY.
M. DAMOUR.

Secrétaires.

M. Alb. de LAPPARENT.
M. LOUIS LARTET.

Vice-Secrétaires.

M. Alph. BIOCHE.
M. CHAPER.

Trésorier.

M. Éd. COLLOMB.

Archiviste.

M. E. DANGLURE.

Membres du Conseil.

M. Éd. LARTET.
M. de VERNEUIL.
M. HÉBERT.
M. DELESSE.
M. d'ARCHIAC.
M. Alf. CAILLAUX.

M. J. MARCOU.
M. TOURNOUER.
M. BELGRAND.
M. Edm. PELLAT.
M. M^{is} DE ROYS.
M. DOLLFUS-AUSSET.

Commissions.

Bulletin : MM. LEVALLOIS, DESHAYES, DAMOUR, HÉBERT, TOURNOUER.

Mémoires : MM. DAUBRÉE, Alb. GAUDRY, P. GÉRAIS.

Comptabilité : MM. M^{is} de ROYS, J. MARCOU, Edm. PELLAT.

Archives : MM. DELESSE, Alf. CAILLAUX, PARÈS.

Table des principaux articles contenus dans les feuilles 57-65 (1868-1869).

Belgrand.	— <i>L'âge des tourbes dans le bassin de la Seine</i> (Pl. VII), (fin).	897
Bourgeois (l'abbé).	— <i>Sur les silex des dépôts miocènes de Thenay</i> .	901
Porzi.	— <i>Le volcanisme romain</i> .	903
Tardy.	— <i>Note sur le Vivarais</i> .	912
Daubrée.	— <i>Sur l'existence de gisements de bauxite dans les départements de l'Hérault et de l'Ariège</i> .	915
Marcou.	— <i>Les derniers travaux sur le dyas et le trias de Russie</i> .	919
Tardy.	— <i>Note sur quelques éboulements</i> .	924
Ebray.	— <i>Assimilation de la protogine des Alpes au porphyre granitoïde du Beaujolais</i> .	927
Terquem et Jourdy.	— <i>Sur le terrain bathonien de la Moselle et de la Meuse</i> .	947
Tournoüer.	— <i>Sur des Nummulites et une nouvelle espèce d'Echinide trouvées dans le miocène inférieur des environs de Paris</i> .	974
Tournoüer.	— <i>Sur l'âge géologique des mollasses de l'Agenais</i> .	983
Tournoüer.	— <i>Note additionnelle</i> .	1020
Gruner.	— <i>Sur un vieux bois d'étai de la mine de Littry (Calvados)</i> .	1023
Delesse.	— <i>Lithologie des mers de l'ancien monde</i> .	1025
Ebray.	— <i>Sujets d'étude dans le département de la Haute-Loire</i> .	1021
La Commission.	— <i>Rapport sur la gestion du Trésorier en 1868</i> .	1033

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Tableau indicatif des jours de séance

Les 1^{er} et 3^e lundis de chaque mois

ANNÉE 1868 — 1869

Les séances se tiennent à 8 heures précises du soir, rue Bonaparte, 44.

Novembre.	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
9	7	4	1	1	1*	3	7
16	21	11	15	15	5	17	21
		18			19		

* Séance générale annuelle (BULL., t. XXIV, p. 652).

Le local de la Société est ouvert aux Membres les lundi, mercredi et vendredi, de 11 à 5 heures.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ.

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les *Bulletins* des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du régl.) — La 1^{re} série est composée de 14 volumes; mais les six premiers manquent. Le prix des tomes VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII et XIV est de 2 francs. — La 2^e série, en cours de publication, comprend 27 volumes. Le prix de chacun de ces volumes est de 5 francs. — Les volumes I, II et III de cette série sont épuisés.

Le *Bulletin* s'échange contre des publications scientifiques périodiques. — Il se vend aux personnes étrangères à la Société au prix de 30 fr. l'année.

Mémoires. — Les membres de la Société qui voudraient se procurer tout ou partie de la 1^{re} série des *Mémoires de la Société géologique*, composée de 5 volumes, le pourront à raison de 10 fr. par chaque demi-volume (tomes I, II et III (à l'exception de la première partie du tome I, qui est épuisé), et à raison de 12 fr. par chaque demi-volume des tomes IV et V. Les huit premiers volumes de la 2^e série sont publiés. Les douze premiers demi-volumes de cette série sont délivrés aux Membres au prix de 8 fr., et chacun des mémoires des tomes VII et VIII, aux prix indiqués ci-dessous.

	PRIX : Pour les Membres.	Pour le public.
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.
Mémoire n° 2	7	13
Mémoire n° 3	8	15
T. VIII. — Mémoire n° 1	5	15
Mémoire n° 2	6	11
Mémoire n° 3	8	17

Histoire des progrès de la Géologie

	PRIX : Pour les Membres.	Pour le public.
T. I. épuisé.		
II. { 1 ^{re} partie (épuisée)		5 fr.
{ 2 ^e partie (épuisée).	2 fr. 50	8
III, IV, V, chaque volume.	5	8
VI.	5	10
VII.	5	8
VIII.	5	8

Table des XX premiers volumes (Prix, pour les Membres. 4 fr. du *Bulletin* (2^e série). — pour le public. . . 7 fr.

MM. les Membres sont instamment priés de faire connaître au secrétariat leur changement de domicile.

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le Trésorier, rue de Fleurus, 39.